Aus der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. K. P. Schulitz)

NADELBIOPSIE - PROBEVERTEBROTOMIE BEI UNKLAREN WIRBELKÖRPERPROZESSEN

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
BERNHARD KORBMACHER

1981

1980

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf

(Direktor: Prof. Dr. K. P. Schulitz)

NADELBIOPSIE - PROBEVERTEBROTOMIE BEI UNKLAREN WIRBELKÖRPERPROZESSEN

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

BERNHARD KORBMACHER

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.:

Prof. Dr. Straßburg

Referent

gez.:

Priv.-Doz. Dr. Winkelmann

Koreferent

gez.:

Priv.-Doz. Dr. Palomba

Druck: aku-Fotodruck, Gleueler Str. 217
5000 Köln 41, Tel. 0221/437257

I n h a l t

		Seite
I.	Einleitung - Themenstellung	1
II.	Literaturübersicht	3
	1. Historische Entwicklung	5
	a) Nadelbiopsie	5
	b) Probevertebrotomie	6
	2. In Frage kommende pathologische Wirbelkörperprozesse	8
III.	Anatomische Grundlagen	13
IV.	Beschriebene Techniken	15
	1. Nadelbiopsie	15
	2. Probevertebrotomie	28
V.	Material und Methodik	3o
VI.	Ergebnisse	33
	1. Indikationen zur Nadelbiopsie und Probevertebrotomie	33
	2. Alters- und Geschlechtsverteilung	33
	3. Lokalisation der Eingriffe	37
	4. Histologische Diagnosen	38
	5. Dauer der Eingriffe	4o
	6. Verwendete Anästhesieverfahren	41
	7. Erweiterung des diagnostischen zum therapeutischen Eingriff	42
	8. Vergleich der präoperativen Verdachts- mit der postoperativen Diagnose	43

Seite

9. Ergebnis der Nadelbiopsien 49

1o. Ergebnis der Probevertebrotomien 51

11. Vergleich der Ergebnisse 52

12. Komplikationen 53

13. Fallbeschreibung 54

VII. Diskussion 55

1. Vorteile, Grenzen und Nachteile der Nadelbiopsie 55

2. Vor- und Nachteile der Probevertebrotomie 58

3. Nadelbiopsie versus Probevertebrotomie 6o

VIII. Zusammenfassung 66

IX. Literaturverzeichnis 67

I. Einleitung - Themenstellung

Häufig steht man in der Orthopädie auch heute noch bei unklaren Wirbelkörperprozessen vor dem Problem, trotz Ausschöpfung aller labor- und röntgentechnischen Möglichkeiten in vielen Fällen keine ausreichend sichere Diagnose stellen zu können. Wirbelkörperprozesse letztlich zu diagnostizieren, um einen optimalen Therapieplan erstellen zu können, ist unbedingt notwendig, da eventuelle zeitliche Verzögerungen sehr nachteilige Folgen haben können. Die Differentialdiagnose Entzündung oder Tumor ist in diesem Zusammenhang das wichtigste Problem.

Sind alle nichtinvasiven Verfahren ausgeschöpft, stellt sich die Frage, ob ein aktives , invasives diagnostisches Vorgehen Erfolg verspricht und in unklaren Fällen sinnvoll und notwendig ist. Wird die Notwendigkeit eines invasiven Vorgehens festgestellt, muß die bestmögliche Methode erforscht werden. Die Indikation zum operativen Eingriff an Wirbelkörpern und somit an der Wirbelsäule in unmittelbarer Nachbarschaft so lebenswichtiger Organe wie Rückenmark, Lunge und Aorta muß sehr exakt gestellt werden. Andererseits sollte die schwer zugängliche anatomische Lage nicht zur totalen Ablehnung eines wertvollen operativen diagnostischen Eingriffs führen, sondern vielmehr zur sorgfältigen und verantwortlichen Indikationsstellung. Auch T.RISKO und Mitarb. (1956) sind der Meinung, "daß, wenn an den anderen Körperteilen (Magen, Mamma, Genitalien u.a.) die diagnostische Freilegung ein anerkanntes Verfahren ist, man auch bei den schwer erreichbaren Wirbeln keine Ausnahme machen darf."

Grundsätzlich bieten sich für die Diagnose von Wirbelkörperprozessen zwei invasive Verfahren an: die Punktion des Wirbelkörpers und die Probevertebrotomie. Diese beiden Verfahren sind auch in der hiesigen Universitätsklinik während der vergangenen zehn Jahre bei 44 Patient(inn)en 53 Mal angewandt worden. An Hand dieser Fälle wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, wie erfolgreich Nadelbiopsie bzw. Probevertebrotomie durchgeführt wurden und welcher Methode in aller Regel der Vorzug zu geben ist. In einem Kapitel werden ausführlich die ge-

bräuchlichen Techniken beschrieben und diskutiert. Um diese Untersuchungen in einen größeren Zusammenhang zu stellen, wird die Entwicklung der beiden angesprochenen Diagnoseverfahren und die Auffassung anderer Autoren diskutiert und deren Ergebnisse mit unseren verglichen. Hierbei interessiert vor allem, welche Probleme beim praktischen Einsatz dieser Methoden auftreten und wie häufig man die angesprochenen Verfahren einsetzen sollte - abhängig von einer außerordentlich exakten und sorgfältigen Voruntersuchung des Patienten. Nicht zuletzt taucht die Frage nach einer intensiven Zusammenarbeit zwischen dem orthopädischen Chirurgen, dem diagnostizierenden und therapierenden Radiologen und dem Pathologen auf.

II. Literaturübersicht

Zur Aufarbeitung des Themas steht eine umfangreiche Literatur zur Verfügung. Viele Autoren haben sich schon vor Jahrzehnten zu Teilproblemen geäußert. Die früheste Arbeit zur Nadelbiopsie, die vorliegt, stammt von MARTIN und ELLIS mit dem Titel "Biopsy of needle puncture" aus dem Jahre 193o, in der ein Überblick über die Anfangsentwicklung der Nadelpunktion im allgemeinen gegeben wird.

Einige Autoren berichten lediglich oder vor allem über bestimmte Instrumentarien für die Nadelbiopsie (SILVERMAN 1938, STAVEM 1967, JAMSHIDI u. Mitarb. 1971). HIRTE und CUNNINGHAM (1963) berichten ebenso wie MC FARLAND und DAMASHEK (1958) über die SILVERMAN-Nadel wie auch CONRAD und CROSBY (1961).

Ausführliche Darstellungen der Vor- und Nachteile der Nadelbiopsie finden sich vor allem bei OTTOLENGHI (1948), ACKERMAN (1956), CRAIG (1956) und DREXLER und STRACKER (1955). Auch FRANKEL (1954), ALTHER (1957), ROBERTSON und BALL (1935), SIFFERT und ARKIN (1949) bemühten sich intensiv um die Entwicklung der Nadelbiopsie und berichten darüber.

Bei der Durchsicht der Literatur über Probevertebrotomie fällt vor allem J. KASTERT (1957) auf, der schon seit vielen Jahrzehnten Wirbelkörper operativ freigelegt hat. JAEGER (1959) widmet in seiner Monographie "Chirurgie der Wirbelsäule und des Rückenmarks" ein ganzes Kapitel der Freilegung von Wirbelkörpern. FANG und ONG (1962) weisen einen direkten vorderen Zugang zur oberen Halswirbelsäule. Bei der Betrachtung der Entwicklung der Operationstechniken für die einzelnen Wirbelsäulenabschnitte sind vor allen BRUCKHARDT, CHIEME, HEIDENHEIN, MENARD und KOCHER zu nennen. RISKO u. Mitarb. (196o) berichten über die operative Freilegung der Wirbelkörper als eine von drei Möglichkeiten zur Klärung der Geschwulstkrankheiten der Wirbelsäule. MORSCHER (1971) weist bei seinen Erfahrungsberichten über Operationen an den Wirbelkörpern der Brustwirbelsäule auf die Möglichkeit der Probeexcision hin. MUNZINGER (1977), ebenso wie LEGER (1964) stellen die Spondylomotie als wichtigen und zuverlässigen Eingriff zur endgültigen Diagnosestellung heraus.

Die meisten oben genannten Autoren diskutieren in ihren Arbeiten nur die jeweils von ihnen favorisierte Methode. Sie setzen sich

mit der Frage, ob die Nadelbiopsie oder die Probevertebrotomie die bessere und effektivere Methode ist, nicht intensiv auseinander. Dagegen findet man bei LEGAL, LUTHER und HOHMANN (1974) eine ausführliche Diskussion der beiden Alternativen.

1) Historische Entwicklung

Schon um die Jahrhundertwende war vielen Forschern klar, daß man unbedingt geeignete invasive diagnostische Methoden entwicklen müßte, um in Zusammenarbeit mit den Pathologen eine genaue Diagnose stellen zu können. Am Anfang stand verständlicherweise eine große Scheu, das immer bestehende Operationsrisiko für diagnostische Zwecke einzugehen. Es wurde also nach Methoden gesucht, die bei möglichst geringem Aufwand und möglichst vermindertem Risiko eine Probentnahme für die Untersuchung in der Pathologie erlauben.

a) Nadelbiopsie

Um das o.g. Ziel zu erreichen, bot sich von Beginn die Nadelbiopsie an. MARTIN und ELLIS berichten 193o in ihrer Arbeit "Biopsy by needle puncture and aspiration" ausführlich über die Entwicklung der Nadelbiopsie. Die folgenden Angaben wurden aus dieser Arbeit übernommen. Um 19o5 führte MIXTER als erster mit dem "Mixter Punch" eine Punktion zur Gewebsgewinnung, hier Hirngewebe, durch. 1912 punktierte WARD Lymphknoten zur Diagnose eines Lmyphoblastoms und GUTHRIE 1921 Knoten bei M. HODGKIN. GOELLER erfand 192o einen Trokar mit einer Spiralschere an der Spitze zur Gewinnung von Prostatagewebe. FORKNER berichtete 1927 über den Gebrauch einer 18gauge-Nadel zur Probepunktion. MARTIN und ELLIS selbst wenden die Aspirationsbiopsie seit 1926 mit einer einfachen 18er-Nadel auf einer Recordspritze an; dies hat u.a. den Vorteil, daß sie überall vorhanden ist. Sie berichten, daß sie selbst zunächst der Nadelbiopsie sehr skeptisch gegenüber gestanden hätten, da sie ziemlich schwierig sei und manchmal großen Schaden anrichte. 193o führten sie dann diese Methode als eine Routine-Methode am New York Memorial Hospital ein (MEISS, 1954).

Der Gebrauch bei Wirbelsäulenprozessen wurde als erstes von BALL 1934 berichtet.

SIFFERT und ARKIN stellten 1948 heraus: "Aspiration biopsy

of bone presents the same advantages in differential diagnosis as does aspiration biopsy of soft tissues."

Da die Gewebsgewinnung aus den Wirbelkörpern mittels Nadelbiopsie sich u.a. wegen der Härte der Wirbel zunächst ein wenig problematisch gestaltete, wurden mannigfache Methoden und Instrumente entwickelt, die spezifische Problematik zu überwinden. So benutzten KIRSCHNER (1935), CHRISTIANSEN (194o) und ELLIS (1947) eine mit einem Motor getriebene Bohrmaschine und TURKEL und BETHELL (1943) führten eine innere Nadel mit einer Trepanationsspitze ein, die von Hand gedreht wurde. 1938 publizierte SILVERMAN eine Arbeit über die nach ihm benannte SILVERMAN-Nadel, von der modifizierte Versionen 1961 von CONRAD und CROSBY und 1964 von ELLIS et al. beschrieben wurden.

Einen wesentlichen Fortschritt bedeuteten die Forschungen von VALLS und OTTOLENGHI, die 1948 eine exakte Anleitung für die Wirbelkörperpunktion präsentierten. 1949 publizierten MICHELE und KRUEGER in einer Studie verschiedene Zugangswege zu den Wirbelkörpern. Sie beschrieben auch eine neue Entnahmenadel und die geeignete Handhabung dieses Instruments. Seit 1949 erschienen auch zahlreiche Artikel, so von FRANKEL (1954), RAY (1953), SIFFERT und ARKIN (1949), die den Wert und die Anwendungsweise der Nadelbiopsie darlegten.

Seit 1971 ist die von JAMSHIDI konstruierte JAMSHIDI-Nadel erfolgreich in Gebrauch.

b) Probevertebrotomie

Die Geschichte der Vertebrotomie ist eng mit der uralten Suche nach einer geeigneten Behandlungsmethode der Spondylitis tuberculosa verbunden. Dazu BÖSCH (1978): "Die Geschichte der operativen Behandlung der Spondylitis tuberculosa läßt sich auf Beschreibungen von Abszeßpunktionen bei HIPPOKRATES und später bei POTT (1749) zurückverfolgen. Angaben über Vertebrotomien finden sich ab dem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts (TREVES, 1884). Neben der Gefahr der Streuung blieb dieser Operation durch nachfolgende Fistelung und Sekundärinfektion mit meist tödlichem Ausgang der Erfolg versagt."

Als Methode der Wahl für die Halswirbelsäule wurde von BURCKHARDT für den oberen Teil der Halswirbelsäule und von CHIENE für den unteren Teil der Halswirbelsäule der Zugangsweg von vorn seitlich beschrieben.

Für den Bereich der Brustwirbelsäule wurde von HEIDENHEIN der Zugang von hinten seitlich entwickelt, der durch MENARD als die heute gebräuchliche Kostotransversektomie weiterentwickelt wurde.

KOCHER hat für die Lendenwirbelsäule ein Verfahren angegeben, das im Prinzip der Kostotransversektomie entspricht. Nur werden hier beim Fehlen der Rippen lediglich die Querfortsätze reseziert.

Von MÜLLER wurde ein transperitonealer Zugang vorgeschlagen, der sich jedoch nicht als sehr zweckmäßig erwies.

ROYLE beschrieb einen extraperitonealen, seitlichen Zugang, der sich für die extraperitoneale Darstellung des lumbalen Grenzstranges bewährt hatte.

Nach der Einführung der Antibiotika bzw. Tuberkulostatika wurden die Erfolge bei Vertebrotomien immer häufiger. "Seit den 50er Jahren, in denen KASTERT (1957) über die positiven Ergebnisse der operativen Behandlung der Spondylitis tuberculosa berichtete, hat die Spondylotomie eine wesentliche Erweiterung der Indikationsgrenze erfahren u.a. auch, weil die Treffsicherheit der Röntgendiagnostik durch den Rückgang der Spondylitis tuberculosa beeinträchtigt wurde (MUNZINGER, 1977)."

2. In Frage kommende pathologische Wirbelkörperprozesse

In diesem Kapitel werden die pathologischen Wirbelkörperprozesse kurz besprochen, die als Indikationen zur Nadelbiopsie oder Probevertebrotomie bzw. als Differentialdiagnose in Betracht zu ziehen sind (Tab. 1).

Entzündungen

Unter den Entzündungen ist die spezifische von der unspezifischen zu unterscheiden.

Unspezifische Spondylitiden kommen bei uns heute häufiger vor als spezifische. Sie können im Verlauf zahlreicher Infektionen (Staphylokokken, Brucellen, Salmonellen) auf hämatogenem Wege auftreten. Am häufigsten ist die Lendenwirbelsäule befallen. Es folgen Brustwirbelsäule und Halswirbelsäule. Klinisch zeigt die unspezifische Spondylitis alle Zeichen einer hochakuten Infektion mit Fieber, Leukozytose und stark erhöhter Blutsenkung. Röntgenologisch beobachtet man im Unterschied zur Spondylitis tuberculosa diffuse Strukturauflösung der Wirbel.

Das Röntgenbild der Spondylitis tuberculosa zeigt als früheste Veränderung die Erniedrigung eines Zwischenwirbelraumes und paravertebrale Abszesse als Spindelschatten; Knochendestruktionen treten erst einige Monate später in Erscheinung. Die Spondylitis tuberculosa ist eine lokalisierte knöcherne Manifestation einer hämatogenen miliaren Aussaat, wobei der Primärherd fast immer in der Lunge liegt. Sie ist die häufigste Form der Skelettuberkulose. Untere Brustwirbelsäule und Lendenwirbelsäule werden am häufigsten befallen. Treffen Abszeß, Gibbus und Querschnittsmyelitis zusammen, spricht man von Pott'scher Trias.

1. Entzündungen

   a) Unspezifische Spondylitis

      (Staphylokokken, Brucellen, Salmonellen)

   b) Spezifische Spondylitis

      (Tuberkulose, Lues, Typhus)

2. Tumoren

   a) Primär gutartige

      (Knochenhämangiom, Osteoidosteom, Osteoblastom, Chondrom)

   b) Primär bösartige

      (Plasmozytom, Osteosarkom, Ewingsarkom, Chondrosarkom, Fibrosarkom, Retikulosarkom)

   c) Metastasen

      (Mamma, Prostata, Bronchien, Niere, Schilddrüse)

3. Osteoporose

   a) Generalisiert

      (Primär, sekundär)

   b) Lokalisiert

      (Primär, sekundär)

4. Degenerative Wirbelsäulenveränderungen

Tab. 1: In Frage kommende pathologische Wirbelkörperprozesse

Tumoren

Man unterscheidet primär gutartige, primär bösartige und metastatische Knochengeschwülste.

Unter den gutartigen Tumoren haben praktisch nur die Angiome klinische Bedeutung, die zu Kompressionssyndromen der Medulla und der Spinalwurzeln führen können. Die übrigen (z.B. Osteoidosteom, Osteoblastom, Chondrom) sind sehr selten und rufen kaum derartige Komplikationen hervor.

Zu den primär malignen Knochengeschwülsten zählen Plasmozytom, Osteosarkom, Ewingsarkom, Chondrosarkom, Fibrosarkom, Retikulumsarkom. Osteosarkome und Ewingsarkome treten meist im Kindes- und Jugendalter auf, die Retikulumsarkome und Chondrosarkome im mittleren Erwachsenenalter. Myelome sind für das höhere Alter typisch. Das osteogene Sarkom ist neben dem Myelom der häufigste primär maligne Wirbelsäulentumor.

Sehr viel häufiger als die primären Tumoren sind die Metastasen. Sie machen etwa zwei Drittel aller Wirbelgeschwülste aus. Am häufigsten ist die Lendenwirbelsäule mit 75 % befallen.

Wirbelmetastasen des Mammakarzinoms sind vor denen des Prostata-, des Bronchial-Ca und des Hypernephroms die häufigsten.

Die Metastasierung erfolgt in erster Linie hämatogen. Ein Eindringen von Krebszellen auf dem Lymphwege ist zwar möglich, aber von untergeordneter Bedeutung, da im Knochenmark Lymphkanäle fehlen.

Nach IDELBERGER lassen sich nur wenige Tumore allein durch das Röntgenbild abklären, meistens ist zusätzlich eine Biopsie (Punktion oder PE) erforderlich.

Degenerative Veränderungen

Sie sind im fortgeschrittenen Alter sehr häufig und in unserer Untersuchung differentialdiagnostisch wichtig.

Osteoporose

Eine Verminderung der Knochenmasse unter das altersentsprechende physiologische Niveau wird definitionsgemäß als Osteoporose bezeichnet.

"Prinzipiell entsteht jede Osteoporose durch einen verminderten Knochenanbau oder einen vermehrten Knochenabbau oder ein Mißverhältnis der beiden Größen."

Von klinischer Seite unterteilt man die Osteoporose am besten in generalisierte und lokalisierte, primäre und sekundäre Formen (Tab. 2).

Bei den primären Osteoporosen blieb die Ätiologie bisher ungeklärt. Besonders hervorgehoben sei hier die präsenile Osteoporose, die zu den häufigsten krankhaften Skelettveränderungen gehört. Sie tritt vor allem bei Frauen zwischen dem 5o. und 6o. Lebensjahr auf und führt zu einem fortschreitenden Knochengewebsschwund an Wirbelkörpern, Brustkorb und Becken, während sich am Extremitätenskelett und Schädel keine Abbauerscheinungen finden.

Als Ursachen einer sekundären generalisierten Osteoporose seien beispielhaft die folgenden möglichen Grunderkrankungen genannt: Hyperthyreose, M. Cushing, Hypogonadismus, Magenteil- oder Magentotalresektion, Malabsorptions- und Maldigestionssyndrom, Heparin- oder Korticosteroidbehandlung, langdauernde Immobilisation durch Bettruhe.

Als Komplikationen der Osteoporosen sind zu nennen:
1) Spontanfrakturen,
2) Verformungen der Wirbelkörper (Keilform, bikonkave Eindellungen) mit vermehrter Frakturneigung,
3) Konkrementbildungen in den ableitenden Harnwegen,
4) im Kindesalter lokalisierte oder generalisierte Verzögerung des Wachstums, evtl. auch Epiphysendeformierungen.

KASTERT (1962) teilte folgende Aufteilung der in Frage kommenden Krankheitsprozesse aufgrund der Auswertung von 2o8 Fällen mit: Unspezifische Spondylitis 89, Spezifische Spondylitis 32, Tumoren 32, Degenerative Prozesse 46, Sonstige 9 Fälle (Abb. 1).

I. Generalisierte Osteoporose	II. Lokalisierte Osteoporose
A Primär	A Primär
B Sekundär	B Sekundär
1. endokrin	1. Immobilisation
2. gastrointestinal	2. Sudeck-Syndrom
3. alimentär	3. Entzündung
4. metabolisch	4. Knochenmarkserkrankungen
5. renal	5. Osteoklastische Skelettmetastasen
6. genetisch	6. Kollagenosen
7. iatrogen	
8. Immobilisation	

Tab.: 2 Einteilung der Osteoporose nach Ausdehnung und Ätiologie des Knochenprozesses (nach KUHLENCORDT)

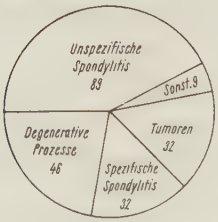

Abb.: 1 Aufteilung der 2o8 Fälle in die verschiedenen Krankheitsgebiete (KASTERT, 1962)

III. Anatomische Grundlagen

Wie bei jedem invasiven Verfahren ist die Anatomie bzw. Topographie des betreffenden Gebietes besonders wichtig. Ein Hauptproblem bei der perkutanen Nadelbiopsie besteht darin, daß während dieses Eingriffes wichtige Organe verletzt werden können. Bei Eingriffen an der Wirbelsäule ist vor allem des Rückenmark wichtig. Paravertebral stellen die Lage der Intercostalnerven und Gefäße in den Intercostalräumen ein Problem dar.

Vor der Wirbelsäule verlangen die Aorta, die großen Venen und - an den einzelnen Abschnitten unterschiedlich - Lunge, Leber, Milz und Nieren höchste Aufmerksamkeit. Da anatomische Verhältnisse optisch wesentlich besser zu vermitteln sind, bilden wir zur Orientierung einige Zeichnungen der verschiedenen Wirbelsäulenabschnitte ab. Die dargebotenen Abbildungen (Abb. 2 u.3) (entnommen aus: CRAIG, Vertebral-Body Biopsy, 1956) zeigen die Lage der Wirbelkörper zu wichtigen Organen, die bei dem Eingriff geschont werden müssen. Sie machen deutlich, daß sich die Lendenwirbelsäule für die Punktion am besten eignet. Die Brustwirbelsäule stellt sich als wesentlich problematischer dar. Vom Topographischen her ist die Punktion der Brustwirbelkörper jedoch durchaus möglich.

Auf der Höhe des 6. Thorakalwirbels liegen V.azygos und V.heimazygos genau vor der Wirbelsäule. Der Trokar sollte nicht weiter eingeschoben werden, bevor Röntgenbilder die korrekte Lage der Nadelspitze zeigen. Es ist nicht notwendig, in den Pleuralraum einzudringen.

Die Lendenwirbel 1 - 5 sind leichter erreichbar und es besteht kaum Gefahr für den Patienten in diesem Bereich, wenn der Zugang im richtigen Winkel durch das hintere Drittel des Wirbelkörpers gewählt wird. Eine entsprechende Röntgenuntersuchung sollte nach jedem Schritt durchgeführt werden.

Selbstverständlich liegen die anatomischen Verhältnisse im Lumbalbereich auch für die Probevertebrotomie günstiger als im Thorakalbereich.

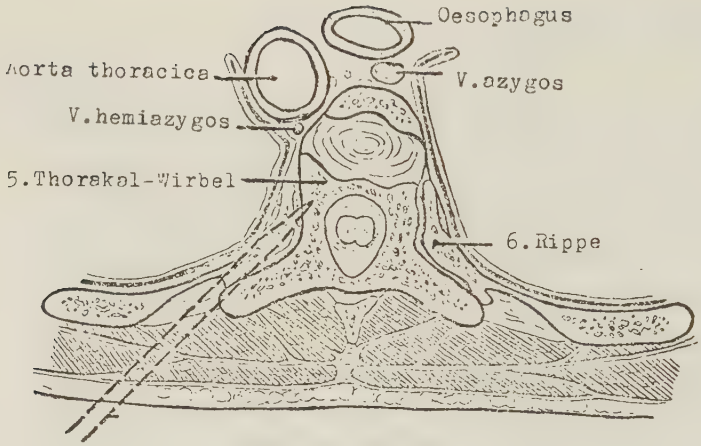

Abb.: 2 Schnitt in Höhe des 5.Thorakal-Wirbels

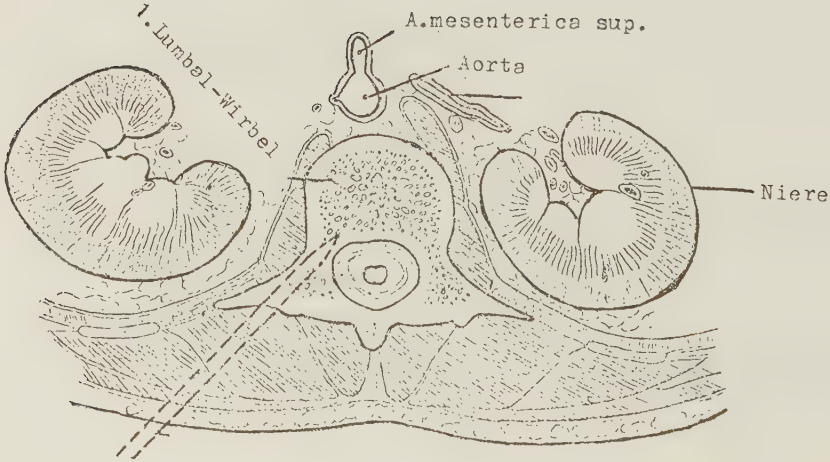

Abb.: 3 Schnitt in Höhe des 1.Lumbalwirbels

IV. Beschriebene Techniken

1. Nadelbiopsie

Punktionsinstrumentarium

Um für die Nadelbiopsie technisch möglichst optimale Voraussetzungen zu schaffen, war man von Beginn an daran interessiert, ein einfach und sicher zu handhabendes Punktionsinstrumentarium zu entwickeln und das Verfahren vom Instrumentarium her zu standardisieren.

Weit verbreitet und in der Entwicklung noch relativ jung ist die JAMSHIDI-Nadel. Sie besteht aus einer scharf angeschliffenen, an ihrem unteren Ende konisch zulaufenden, 3 mm starken und 15 cm langen Hohlnadel mit einem handlichen Griff und aus einem Führungsmandrin, dessen flach angeschliffenes Ende die Nadelspitze um 2 mm überragt, um zu gewährleisten, daß man mit der Biopsienadel ohne größere Widerstände den gewünschten Punktionsort erreicht (Abb. 4). Durch die konisch zulaufende Spitze wird ein Zurückgleiten des Biopsiezylinders bei der Herausnahme der Nadel vermieden. Weiterhin gehört zum Besteck ein zusätzlicher Mandrin, mit dem der gewonnene Stanzzylinder retrograd aus der Nadel herausgestoßen wird (WOHLENBERG und Mitarb., 1978).

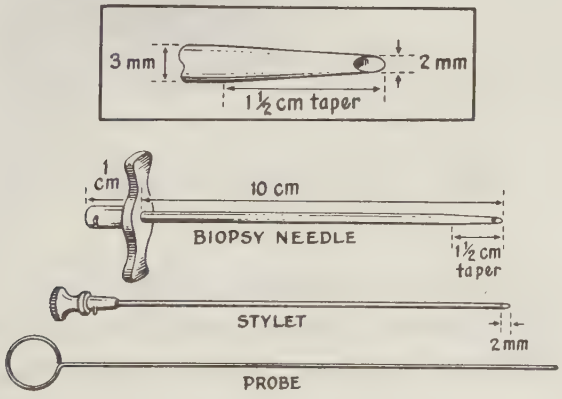

Abb.: 4 Die JAMSHIDI-Nadel

Neben der JAMSHIDI-Nadel seien noch die SILVERMAN-Nadel (1938), die CONRAD und CROSBY (1961) weiterentwickelten, und die ACKERMANN-Nadel (1956), über deren Weiterentwicklung WARWICK (197o) berichtete, erwähnt. MC FARLAND und DAMASHEK (1958) und HIRTE und CUNNINGHAM (1963) berichteten über ihre positiven Erfahrungen mit der SILVERMAN-Nadel.

Zur Standardisierung des Punktionsverfahrens schlug OTTOLENGHI (1967) vor, einen "Führer" für die Punktionsnadel zu benutzen. Dieser besteht aus einem metallenen Centimeter-Lineal, auf dem ein Schieber sitzt.

Eine scharfe Spitze am Schieber fixiert den "Führer" am entsprechenden Wirbelfortsatz. An einem Ende des Lineals befindet sich eine Röhre von 2,5 cm Länge, in einem Winkel von 35 Grad zum Lineal (Abb. 5), durch die die Punktionsnadel eingeführt wird.

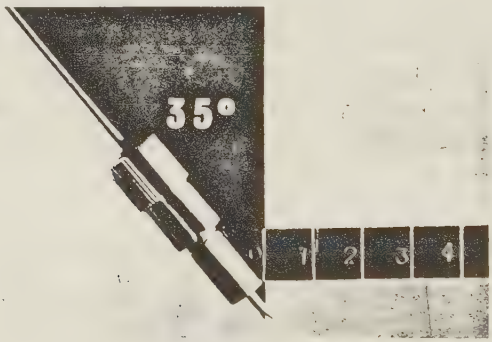

Abb.: 5 "Führer" für die Punktionsnadel

Eine einfache Schließvorrichtung erlaubt, den "Führer" von der Nadel zurückzuziehen, wenn sie einmal in der gewünschten Position liegt.

Technische Ausführung

Eine differenzierte Darstellung der technischen Durchführung der Wirbelkörperpunktion und der möglicherweise auftretenden Probleme liefert OTTOLENGHI (1955). Zunächst ging er davon aus, daß die Wirbelkörper D 1 bis D 1o einschließlich nicht zu punktieren seien. Später revidiert er diese Auffassung und zeigt auch für den Bereich der Brustwirbelsäule praktikable Punktionstechniken auf.

Im folgenden werden jeweils für die einzelnen Abschnitte (sh. Graphik)geeignete Zugänge beschrieben.

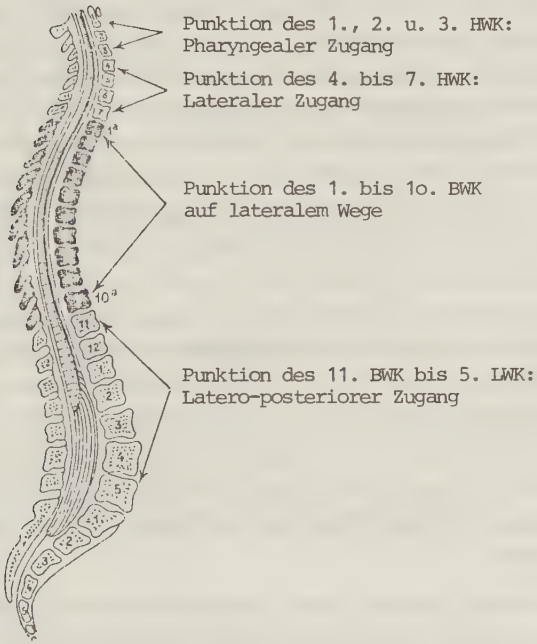

Abb.: 6 Zugänge zu den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten

a) Halswirbelsäule

Hier sind drei verschiedene Zugänge möglich:

1) Anterior oder pharyngeal

Intubationsnarkose mit nasaler Intubation. Die Nadel mit einem Durchmesser von 2 mm wird durch die Pharyngealwand bis zum Knochen eingestochen. Dann wird eine Röntgenkontrolle durchgeführt. Anschließend wird die Punktionsnadel mit größter Vorsicht - wegen der Nähe des Rückenmarks - in den Wirbelkörper eingestochen.

2) Lateral bzw. anterolateral

Eingang an der Hinterkante des M.sternocleidomastoideus. Zunächst Einstechen einer dünneren, längeren Nadel, über die die weiteren drübergestülpt werden. Die Lage der Führungsnadel wird röntgenologisch kontrolliert. Nach CLOWARD (1958) treten beim Treffen von Nerven oder Gefäßen keine ernsthaften Komplikationen auf. Zu achten ist auf den Ösophagus. Die Vertebralarterie ist am meisten gefährdet.

Das Punktieren des Spinalkanals in dieser Region ist unmöglich, weil die Foramina intervertebralia vom Spinalkanal schräg von medial nach lateral und von hinten nach vorn verlaufen. Beim lateralen Zugang wird die Nadel direkt lateral oder ein wenig posterior-anterior eingeführt. Um den Spinalkanal zu treffen, müßte man durch den Sternocleidomastoideus in posteriorer Richtung punktieren.

Wenn die Position korrekt ist, wird die dickere Nadel hineingedrückt, bis sie mit dem Knochen in Kontakt kommt, die dünnere Nadel wird zurückgezogen und die Entnahme in gewöhnlicher Weise ausgeführt.

Der anterolsterale Zugang zu den Halswirbelkörpern ist sehr gut für chirurgische Eingriffe geeignet. Wenn dieser Weg für die Nadelbiopsie beschritten wird, muß die Nadel zwischen Trachea und Cesophagus und dem neuromuskulären Bündel hindurch. Außerdem sind dort noch andere wichtige anatomische

Strukturen, die auf diesem Level geschützt werden müssen: das obere und mittlere Thyrioid-Gefäß, die oberen und unteren Laryngealnerven, die Schleife des N.hypoglossus und die Cervicalganglien des sympathischen Systems. Obwohl diese Strukturen während des chirurgischen anterolateralen Eingriffs einfach identifiziert werden können, ist dies während der Nadelpunktion nicht der Fall und diese Strukturen könnten durch die Nadel beschädigt werden.

Wenn jemand vorzieht, daß bei diesem Zugang die Nadel nach dorsal und medial geschoben wird, ist offenbar, daß diese Methode ein hohes Risiko in sich birgt, daß in den Spinalkanal eingedrungen wird. Nicht unerwähnt bleiben sollte, daß CLOWARD (1958) diesen Zugang für die Discographie beschrieb und keinen Zwischenfall oder Beschwerden in 114 Fällen erwähnte.

3) Hinterer Zugang

Dieser Zugang ist für Prozesse der hinteren Bögen angezeigt. Die Technik ist sehr einfach; es ist lediglich notwendig, den Level des Prozesses an Hand von Röntgenbildern zu bestimmen und dann mit Vorsicht die Nadel posterior-anterior einzuführen, bis die gewünschte Stelle erreicht ist.

Wenn mit der notwendigen Vorsicht gearbeitet wird und die Punktion etwas lateral durchgeführt wird, ist das Risiko, in den Spinalkanal zu rutschen, gering. Die Gefahr, eine Vertebralarterie zu verletzen, ist klein, weil diese Arterien bedeutend tiefer verlaufen als die hinteren Bögen. Ferner wäre laut OTTOLENGHI und Mitarb. (1955) die Punktion einer Arterie mit einer feinen Nadel harmlos.

b) Brustwirbelsäule

Ein spezielles steriles Gitter wird auf die Haut gelegt und eine a-p-Röntgenaufnahme angefertigt, um die genaue Höhe des zu punktierenden Wirbels zu bestimmen. Diese Höhe wird auf der Haut markiert und eine Stichincision in die Haut vorgenommen, 4 cm von der Mittellinie, um das Einführen der Nadel zu erlauben. Eine Allgemeinnarkose wird vorgezogen, da der Patient unter Lokalnarkose zu sehr leidet.

Pleura und Lunge sind die Strukturen, die am leichtesten verletzt werden. Wenn die Nadel jedoch medial zum Rippenansatz eingestochen wird, werden nur die dorsalen Muskelmassen durchdrungen. Die Nadelspitze stößt gewöhnlich auf eine Rippe und muß so geführt werden, daß sie oberhalb der Rippe hineingleitet. Hat die Nadel die Rippe passiert, stößt sie als nächstes auf die laterale Seite des Wirbelkörpers in der Nähe der Basis des Wirbelbogens. Je weiter außen von der Mittellinie die Punktion begonnen wird, desto größer ist das Risiko, in die Pleurahöhle einzudringen. Die Punktion muß an einem Punkt 4 cm von der Mittellinie begonnen werden und die Nadel darf nicht tiefer als 7 cm eingeschoben werden (Abb. 7) (nach OTTOLENGHI).

BLESS (1963) vertritt die Auffassung, daß man an die Thorakalwirbelkörper nicht ohne Resektion eines kurzen paravertebralen Rippenstücks gelangt.

c) Lendenwirbelsäule

Für den Bereich der Lendenwirbelsäule veröffentlichte ACKERMANN (1956) eine sehr detaillierte Beschreibung seiner erfolgreichen, sehr sorgfältigen Methode.

Der Patient wird auf den Bauch gelagert mit einem Kissen unter dem Unterbauch, damit sich die Zwischenwirbelräume erweitern und die Grenzmarkierungen leichter hervortreten.

Mit einem Dermographen wird in der Höhe der Ränder der beiden Hüftbeine eine Linie über den unteren Rückengezogen. Diese Linie läuft über den 4. Lendenwirbelknochen oder, wie meistens,

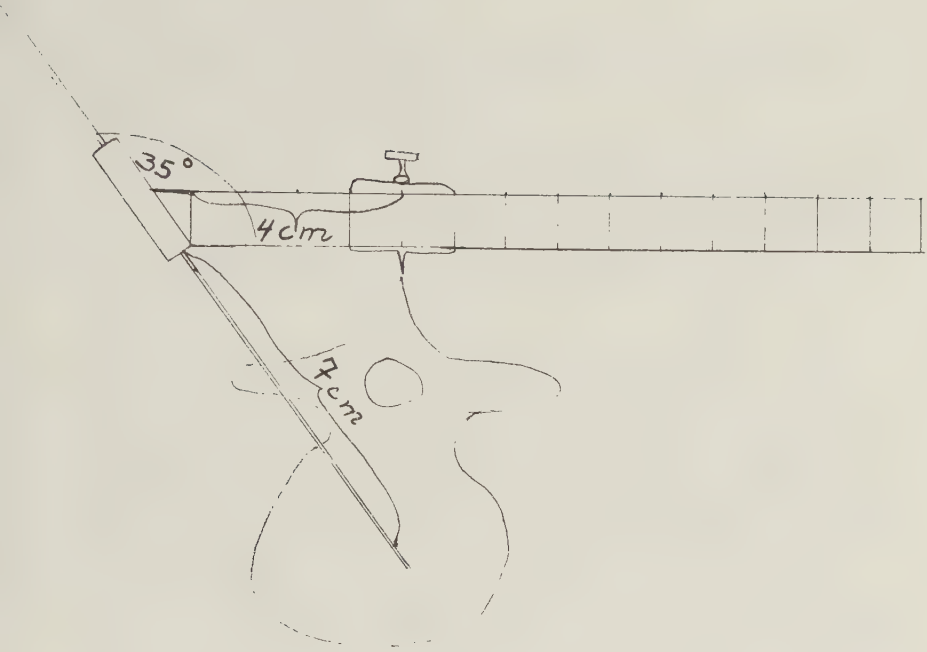

Abb. 7: Skizze zur Durchführung der Nadelbiopsie
(nach OTTOLENGHI)

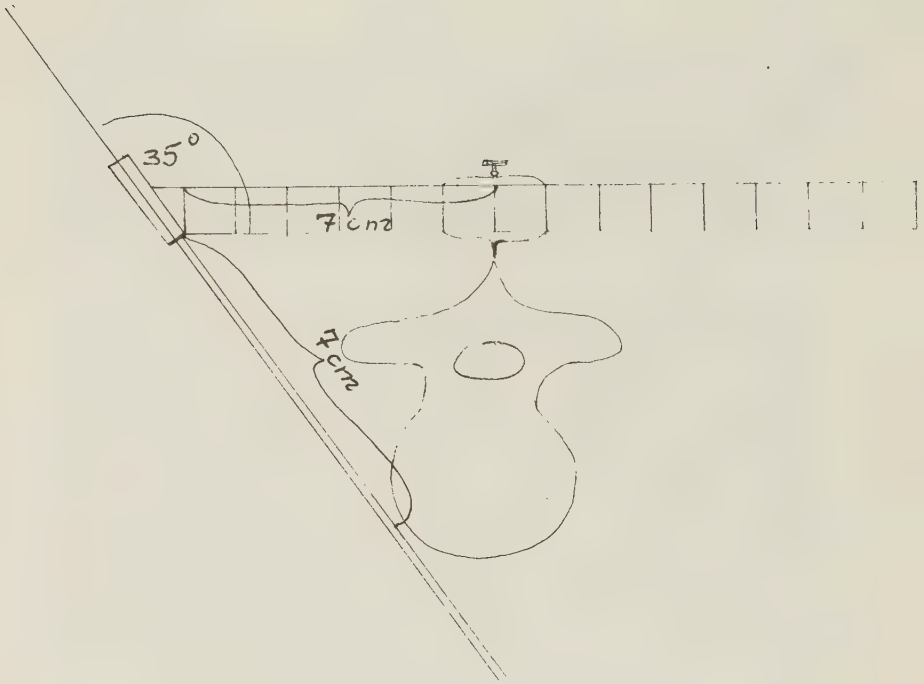

Abb. 8: Fehlermöglichkeiten bei der Durchführung der Nadelbiopsie (nach OTTOLENGHI)

über den Zwischenwirbelraum L4/L5.

Eine Linie wird der Länge nach über die Lumbalfortsätze hinunter zum Sacrum gezogen.

Die linke Seite des Patienten wird routinemäßig für die Biopsie bevorzugt, weil auf der linken Seite die Aorta weiter vorn liegt als die Vena cava auf der rechten Seite. Außerdem kann die rechte Niere, die topographisch tiefer liegt als die linke, leichter verletzt werden.

Über und unter dem entsprechenden Wirbel werden über die Zwischenwirbelräume parallele Linien gezogen, die von der Mittellinie aus 8 cm lang sind, bei Patienten unter 5o kg sind sie nur 7 cm lang (Abb. 8). Die lateralen Enden dieser Linien werden verbunden und in der Mitte dieser Verbindungslinien ein Kreuz eingezeichnet. Dies ist der Eingangspunkt für den Nervenblock und den Perforator. Sobald der Paravertebralblock komplett ist, wird der Perforator am Kreuz durch die Haut und die dicken Fascien 3 cm tief in die Muskeln eingeführt. Der Lokator wird als Einheit zusammen mit der Führungsnadel durch die so entstandene Öffnung eingebracht und nach medial und unten unter einem Winkel von 45 Grad vorgeschoben, bis man auf den Wirbelkörper stößt, gewöhnlich in einer Tiefe von 8 bis 9 cm, bei mageren Patienten beträgt die Distanz 6 bis 7 cm. Die Spitze des Lokators wird in den Rand des Wirbels gebohrt, um ihn für die Röntgenkontrolle zu fixieren. Liegt der Lokator nicht in der gewünschten Position, kann er leicht hoch oder runter, vorwärts oder rückwärts geschwenkt werden, wobei die topographischen Beziehungen zu den Nervenwurzeln wie zu den großen Gefäßen ständig beachtet werden müssen.

Die Führungsnadel wird nun in Kontakt mit dem Wirbelkörper gebracht. Sie wird in dieser Position mit dem linken Zeigefinger und dem Daumen festgehalten. Der Lokator wird zurückgezogen und gegen den kurzen Trephine ausgetauscht. Mit leichtem Druck wird der Trephine unter Drehen der Rändelschraube durch das Periost und den Cortex in den Markraum vorgeschoben. Erneute Röntgenkontrolle. Der Trephine wird einige Male im Uhrzeigersinn gedreht, um die Probe herauszubrechen, und anschließend mit kontinuierlichen langsamen Rotationsbewegungen zurückgezogen. Dann wird der lange Trephine durch die Führungsnadel

und die schon vorhandene Öffnung im Cortex mit seiner vollen Länge in den Wirbel gebohrt. Weil der lange Trephine tiefer in das Knochenmark reicht als der kurze, erhält man eine Probe nicht nur von einem unterschiedlichen Ort, sondern auch von einer unterschiedlichen Tiefe. Diese zweite Probe enthält deshalb weniger Cortexknochen und mehr Mark!

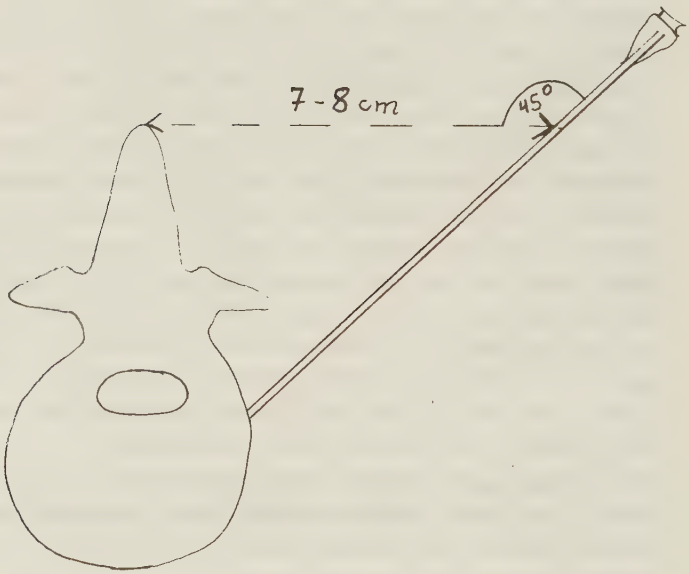

Abb. 9: Skizze zur Punktion der Lendenwirbelkörper (nach B. ACKERMANN)

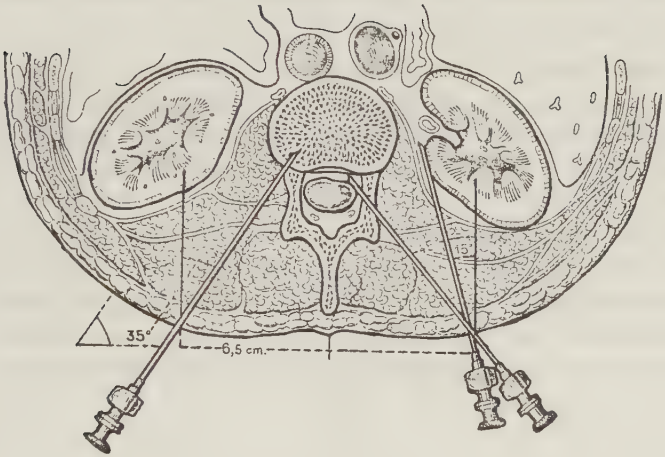

Abb. 1o: Richtiger (links) und falscher (rechts) Einstichwinkel der Biopsienadeln
(OTTOLENGHI 1955)

DREXLER und STRACKER (1955) weisen darauf hin, daß die Röntgenkontrolle in 3 Durchleuchtungsrichtungen durchzuführen sei, da nur so doe absolute Gewähr geboten werde, den Wirbelkörper gefahrlos zu erreichen. Diese 3 Hauptrichtungen seien:

1) Die a.p.-Durchleuchtung bzw. -Aufnahme (Patient in Bauchlage).
2) Die Durchleuchtung bei Drehung des Patienten um 3o Grad gegenüber der vorigen Lage in dem Sinne, daß die Schulter der zu operierenden Seite gehoben wird.
3) Die seitliche Durchleuchtung.

BLESS (1963) macht auf einen wichtigen Tatbestand aufmerksam: "Es leuchtet ein, daß ein Segment der Wirbelkörper wegen der Überlagerung durch den Wirbelkanal und die Kette der kleinen Wirbelgelenke für die perkutane punktion unerreichbar bleibt. Der Raum im "toten Winkel" ist als dreiseitiges Prisma beschrieben worden (ALTHER, 1957) (Abb. 11). Seine Gestalt entspricht der dreidimensionalen Projektion eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Grundlinie mit der Verbindungsstrecke der Wirbelbogenansätze, und dessen Spitze ungefähr mit der Mitte des Wirbelkörpers zusammenfällt."

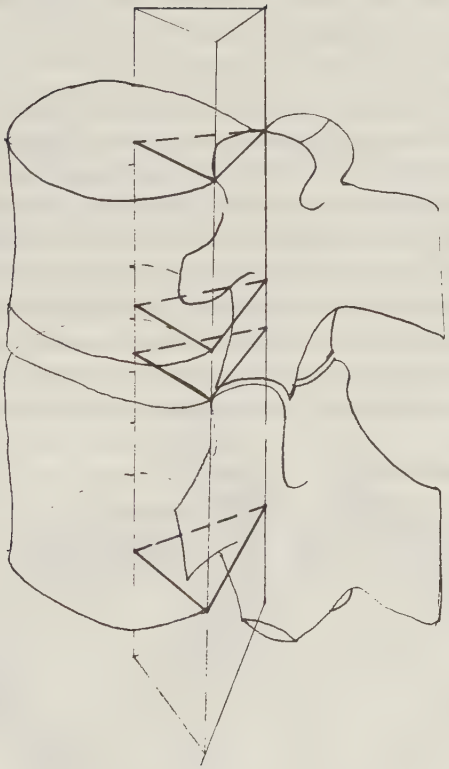

Abb. 11: "Toter Winkel" - für die WK-Punktion nicht erreichbar (nach BLESS)

2. Probevertebrotomie

Die Methoden der Probevertebrotomie wurden vor allem von Ärzten entwickelt, die sich vorzugsweise um eine Verbesserung der Therapie und speziell der operativen Therapie der Spondylitis tuberculosa bemühten. Der bekannteste unter ihnen, auf dessen Technik in sehr vielen Arbeiten über die Probevertebrotomie verwiesen wird, ist KASTERT. Auch wir stützen uns in den folgenden Ausführungen über die Instrumente und die Technik der Probevertebrotomie auf KASTERTs Veröffentlichungen und fügen vor allem die von diesen abweichenden technischen Vorgehensweisen anderer Autoren an.

Der operative Zugang zur Wirbelsäule ist in den einzelnen Abschnitten von verschiedenen Seiten her möglich. Die meisten Methoden kamen um die Jahrhundertwende zur Entwicklung. So wurde nach GULEKE der dorsale Zugang zur Wirbelsäule durch Resektion von Rippe und Querfortsatz von HEIDENHEIN eingeführt und nach MENARD als Kostotransversektomie (Abb. 12) bezeichnet. Ebenfalls nach GULEKE hat KOCHER die Schnittführung für den Zugang im Lendenwirbelbereich angegeben. MOSER und BRUNNER haben 1952, NISSEN 1955 transthorakal bzw. durch eine Thorakotomie erfolgreich Brustwirbelherde operiert.

Abb. 12: Schematisierte Zeichnung eines Körperdurchschnitts im Brustbereich mit dem Zugang zum Wirbelherd durch Kostotransversektomie (KASTERT)

ORELL eröffnet die obere Halswirbelsäule von dorsal her; die untere von der oberen Schlüsselbeingrube aus. Die Eröffnung im Bereich der Brustwirbelsäule erfolgt durch Kostotransversektomie, in der Gegend der unteren Lendenwirbelsäule meist vermittels Nephrektomieschnitt retroperitoneal. Letzteren Zugang benutzt auch DEBEYRE.

Die Freilegung der Wirbelkörper wird im übrigen in den entsprechenden Werken zur Operationslehre, z.B. bei JAEGER, eingehend beschrieben.

BÖSCH, CHIARI und BORN (1978) empfehlen für die Segmentlokalisation im Bereich der Lendenwirbelsäule, ein Röntgengitter mittels Farbstift auf die Haut zu übertragen.

MUNZINGER (1977) empfiehlt im thorakalen Bereich eine möglichst laterale Schnittführung, damit eine eventuell notwendige dorsale Spondylodese über den geeigneten medianen Schnitt eingeleitet werden kann. Zur Erleichterung des Zugangs zu den tieflumbalen Segmenten schlägt MUNZINGER die Teilresektion des kranialen Sakrumflügels vor.

Während LEGER (1964) und KASTERT (1957) den Zugang von hinten seitlich zur Freilegung der Brustwirbelsäule und Lendenwirbelsäule als zweckmäßig vertreten, schlägt MORSCHER (1971) für C7 bis Th2 den von SOUTHWICK und ROBINSON (1957) beschriebenen linksseitigen antero-lateralen Zugang vor. Für Th4 bis Th11 empfiehlt er den transthorakalen, für Th12 bis L2 den extraperitonealen-subdiaphragamalen Weg.

V. Material und Methodik

Während der Jahre 1968 - 1978 wurden in der orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf bei 44 Patienten 53 diagnostische Eingriffe an Wirbelkörpern vorgenommen. Von den 53 Eingriffen waren 29 Nadelbiopsien und 24 Probevertebrotomien.

Bei 8 Patienten war, nachdem eine Nadelbiopsie durchgeführt worden war, eine Vertebrotomie zur endgültigen Klärung angeschlossen worden. Bei 1 Patientin wurde die Nadelbiopsie wiederholt (Tab. 3).

	NB	NB 2x	PV	NB +PV	Total
Anzahl: Patienten	28	1	24	8	44
Anzahl: Eingriffe	29	1	24	8	53

Tab. 3 : Anzahl der Patienten und Eingriffe.

In einem Erhebungsbogen (Abb.13) wurden alle für unsere Fragestellung wichtigen Informationen, die wir den Krankengeschichten entnahmen, eingetragen. Hierzu wurden die Spezielle Anamnese, der klinische Untersuchungsbefund, die mitgeteilten Labor- und Röntgenbefunde, die Operationsverfahren und Komplikationen und die histologischen Befunde zusammengestellt.

Im einzelnen gingen wir im Anschluß daran von folgenden Fragestellungen aus: Welche Indikation führte zur Nadelbiopsie bzw. Probevertebrotomie? Wir fragten nach der Alters- und Geschlechtsverteilung und danach, wie häufig die einzelnen Wirbelkörper betroffen waren, wie lange der einzelne Eingriff dauerte und welches Anästhesieverfahren verwendet worden war. Wie oft konnte ein diagnostischer Eingriff zum therapeutischen erweitert werden? Wir erhoben, welche Wirbelkörpererkrankungen postoperativ diagnostiziert worden waren, und wie oft diese mit der präoperativen Verdachtsdiagnose identisch waren. Die Erfolgsquote der Nadelbiopsie bzw. Probevertebrotomie wurden ermittelt und miteinander verglichen. Außerdem wurde geprüft, ob bzw. welche Komplikationen aufgetreten waren.

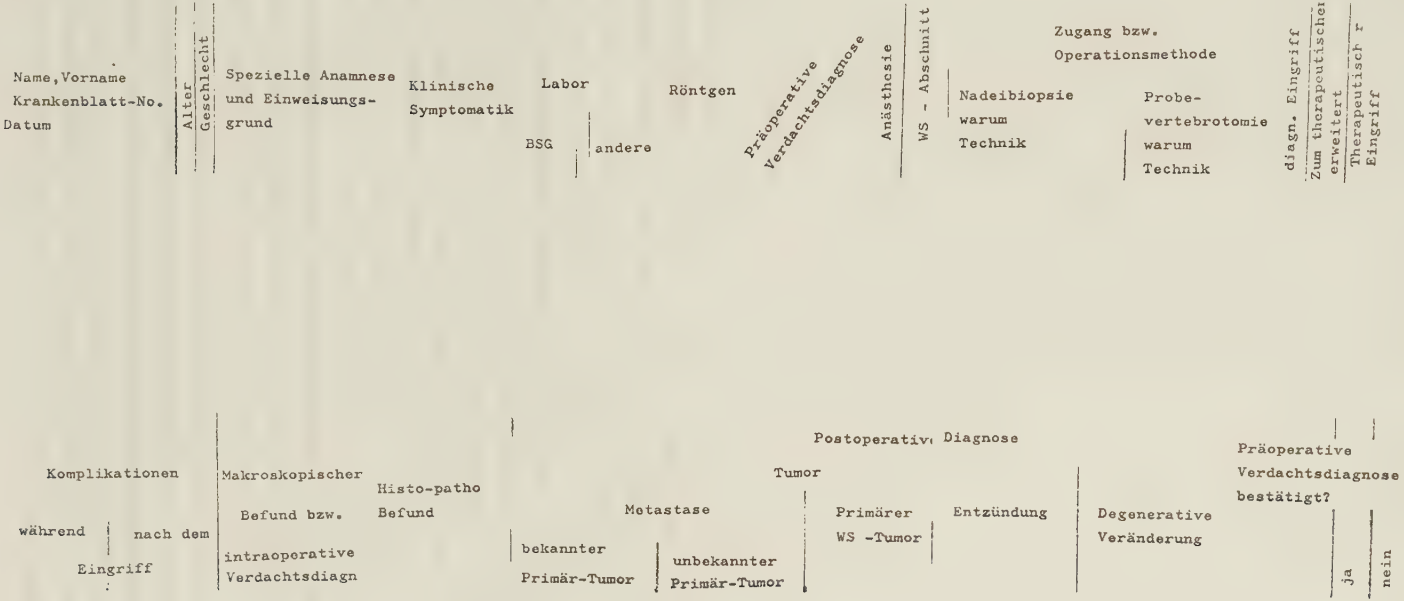

Abb. 13: Erhebungsbogen

VI. Ergebnisse

1. Indikationen zur Nadelbiopsie und Probevertebrotomie

Aus den Krankenblattaufzeichnungen war nicht zu entnehmen, warum man sich im jeweiligen Fall für eine Nadelbiopsie oder Probevertebrotomie entschied.

Die Indikationen zu beiden Verfahren waren im einzelnen:
3o mal wurde die Verdachtsdiagnose primärer Wirbelsäulen-Tumor bzw. Metastase gestellt;
je 8 mal die Verdachtsdiagnose Spezifische und Unspezifische Spondylitis;
2 mal hieß die Verdachtsdiagnose Osteoporose;
1 mal M.Bechterew;
bei 4 Eingriffen kam präoperativ sowohl ein Tumor als auch eine Entzündung als auch degenerativer Prozeß in Frage, so daß die Verdachtsdiagnose völlig offen blieb.

	Tumor	Spez. Spondylitis	Unspez. Spondylitis	Osteo- porose	M. Bechterew	völlig unklar	total
Anzahl der Fälle	3o	8	8	2	1	4	53

Tab.: 4 Indikationen zur Nadelbiopsie bzw. Probevertebrotomie

2. Alters- und Geschlechtsverteilung

Wie der Aufstellung 'Alter und Geschlecht' zu entnehmen ist, liegt die Streuung bei der Nadelbiopsie zwischen 9 und 76 Jahren und bei der Probevertebrotomie zwischen 9 und 72 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug bei der Nadelbiopsie 47,5, bei den Probevertebrotomien 4o,4 Jahre.

Bei der Geschlechtsverteilung fanden sich 31 Männer und 22 Frauen (Tab. 6).

Die Altersverteilung bei den Nadelbiopsien bzw. Probevertebrotomien (Abb.14, 15) läßt kein Prädilektionsalter erkennen.

NB		PV	
Genus	Alter	Alter	Genus
♂	9	9	♂
♂	1o	1o	♂
♂	11	12	♀
♀	12	14	♂
♂	14	15	♂
♂	16	22	♂
♂	22	26	♂
♂	26	27	♂
♂	37	35	♂
♀	38	37	♂
♂	45	4o	♀
♀	46	41	♀
♀	46	41	♂
♀	47	47	♀
♂	55	49	♂
♀	55	5o	♂
♂	6o	52	♀
♂	61	53	♀
♂	66	54	♂
♂	66	62	♂
♀	66	66	♀
♀	67	67	♀
♀	68	68	♀
♀	68	72	♀
♂	72		
♀	72		
♀	73		
♂	74		
♂	76		

Tab.: 5 Aufstellung: Alter und Geschlecht

	Nadelbiopsie	Probevertebrotomie	Total
♂	17	14	31
♀	12	1o	22
Total	29	24	53

Tab. 6 : Geschlechtsverteilung

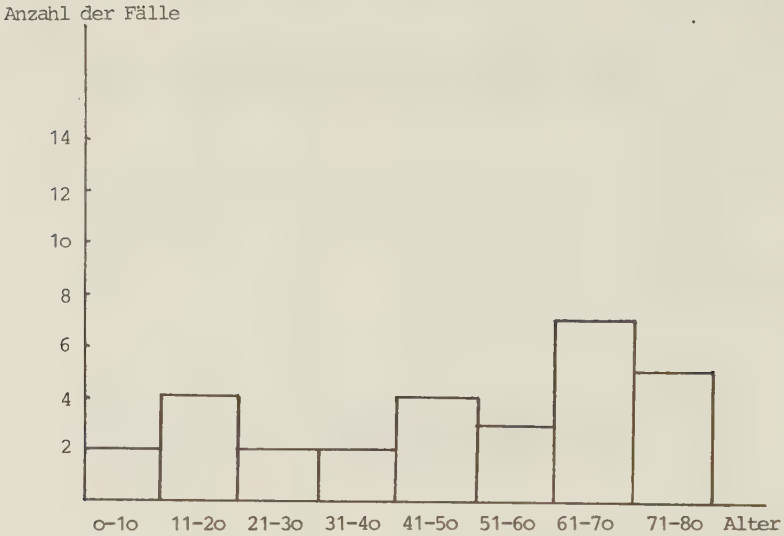

Abb. 14: Altersverteilung bei den Nadelbiopsien

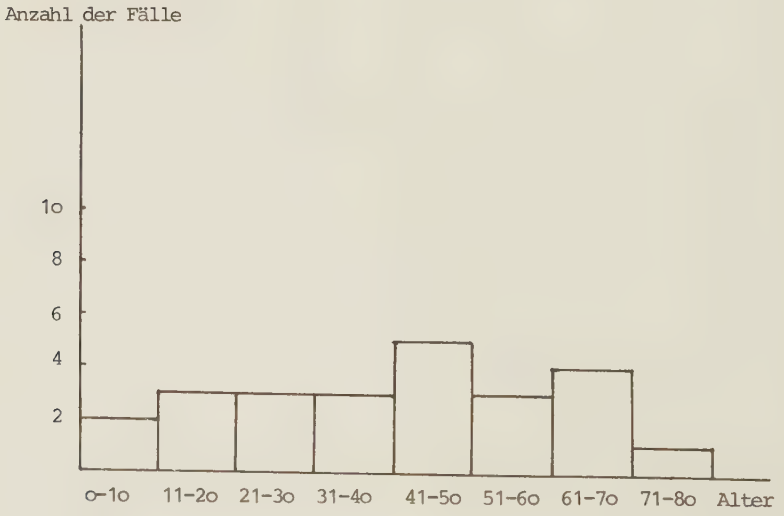

Abb. 15: Altersverteilung bei den Probevertebrotomien

3. Lokalisation der Eingriffe

Bei der Nadelbiopsie wurden am häufigsten - in 25 von 29 Fällen - die Lendenwirbelkörper untersucht. Lediglich in 1 Fall wurden der 5. Halswirbelkörper und der 1o. Brustwirbelkörper punktiert, zweimal der 12. Brustwirbelkörper. Auch bei der Probevertebrotomie fanden die meisten Eingriffe an den Lendenwirbelkörpern statt. Von 24 insgesamt entfielen 16 auf die Lendenwirbelsäule, 7 auf die Brustwirbelsäule und 1 Fall auf den 1. Sakralwirbel (Tab. 7).

	C5	Th1	Th6	Th8	Th9	Th1o	Th12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	Total
Nadel-biopsie	1	-	-	-	-	1	2	-	4	6	12	3	-	29
Probevertebrotomie	-	1	1	2	2	1	-	2	5	4	2	3	1	24

Tab.: 7 Lokalisation der Eingriffe

4. Histologische Diagnosen

Bei der Aufstellung der histologischen Diagnosen ergab sich bei den Nadelbiopsien folgendes Bild:

In 9 Fällen wurde eine Unspezifische Spondylitis, in 4 eine Osteoporose, in 3 eine degenerative Erkrankung, ebenfalls in 3 eine Metastase bei bekanntem Primärtumor, in 2 eine Metastase bei unbekanntem Primärtumor, in 1 ein Primärer Wirbelsäule-Tumor und in 1 eine Spezifische Spondylitis diagnostiziert, während in 6 Fällen vom Pathologen keine Diagnose gestellt werden konnte.

Bei den Probevertebrotomien konnten alle Fälle vom Pathologen diagnostiziert werden: 8 Unspezifische Spondylitiden, 5 Primäre Wirbelsäule-Tumoren, 4 Metastasen bei unbekanntem Primärtumor, 2 Metastasen bei bekanntem Primärtumor, 2 Spezifische Spondylitiden, 1 Osteoporose, 1 rheumatoide, arthritische Infiltration und 1 degenerative Erkrankung (Tab. 8).

	Rheumatoide arthritische Infiltrationen	Spezifische Spondylitis	Unspezifische Spondylitis	Osteo-porose	Degene-rative Erkran-kung	Tumor → Metastase → bekannter Primär-Tu	Tumor → Metastase → unbekannter Primär-Tu	Tumor → Primärer WS-Tumor	Keine Diagnose gestellt	Total
Nadelbiopsie	-	1	9	4	3	3	2	1	6	29
Probevertebrotomie	1	2	8	1	1	2	4	5	o	24
Nadelbiopsie und Probevertebrotomie	1	3	17	5	4	5	6	6	6	53

Tab.: 8 Diagnostizierte Wirbelkörpererkrankungen aufgrund der histologischen Untersuchung

5. Dauer der Eingriffe

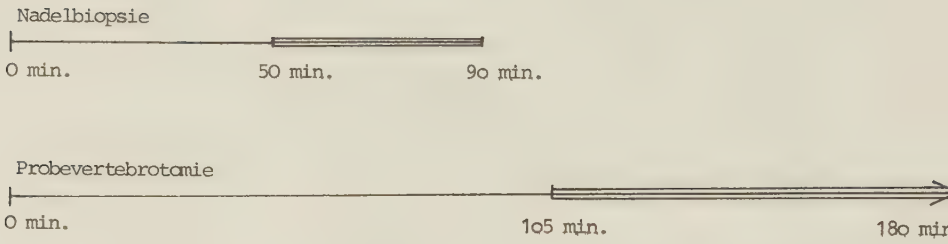

Abb.: 16 Dauer der Eingriffe

Wie in der obigen Abb.16 veranschaulicht, dauerten die Nadelbiospien zwischen minimal 5o und maximal 9o min., die Probevertebrotomien zwischen 1o5 und mehr als 18o min..

6. Verwendete Anästhesieverfahren

	Nadelbiospie	Probevertebrotomie
lokal	25	1
allgemein	4	23

Tab.: 9 Anästhesieverfahren

Wie aus Tab. 9 zu entnehmen, wurden die meisten Nadelbiopsien, nämlich 25 von 29, in Lokalanästhesie vorgenommen, während bis auf 1 Ausnahme die Probevertebrotomien unter Allgemeinnarkose durchgeführt wurden.

7. Erweiterung des diagnostischen zum therapeutischen Eingriff

Bei unserer Untersuchung zeigte sich, daß im Falle der Nadelbiopsie die Zielsetzung auf die Diagnostik beschränkt blieb, während die Probevertebrotomie nur in 7 Fällen ein rein diagnostischer Eingriff blieb. In 11 Fällen wurde die diagnostische Vertebrotomie zu einer therapeutischen erweitert, nachdem intraoperativ makroskopisch die Diagnose gestellt werden konnte. In 6 von 24 Fällen war schon vor Beginn der Operation beabsichtigt worden, neben dem diagnostischen auch einen therapeutischen Eingriff vorzunehmen (Tab. 1o).

	nur diagnost. Eingriff	diagnost. zum therapeutischen Eingriff	diagnost. und therapeutischer Eingriff	total
Nadelbiopsie	29	-	-	29
Probevertebrotomie	7	11	6	24

Tab.:1o Verteilung von diagnostischem bzw. diagnostischem und therapeutischem Eingriff

8. Vergleich der präoperativen Verdachts- mit der postoperativen Diagnose

Aufgrund der Anamnese, des klinischen Untersuchungsbefundes, der Röntgen- und Laborbefunde wurde in allen Fällen versucht, eine präoperative Verdachtsdiagnose zu stellen. Hierzu war in einigen Fällen zusätzlich eine Szintigraphie, ein Tine-Test oder eine Sternalpunktion vorgenommen worden. Die postoperativen Diagnosen wurden vom Pathologen aufgrund der histologischen Untersuchung der Gewebsproben gestellt.

Aus der Gegenüberstellung der präoperativen und postoperativen Diagnosen bei der Nadelbiopsie (Tab. 11) ist zu entnehmen, daß in 1o (34,5 %) Fällen die Verdachtsdiagnose bestätigt wurde; dabei gelang in 1 dieser Fälle eine weitere Spezifizierung. Bei 14 (48,3 %) Patienten lautete die postoperative Diagnose anders als die präoperative Verdachtsdiagnose. Bei 6 dieser Patienten konnte ein bestehender Tumorverdacht nicht bestätigt werden. 3 der anders lautenden Diagnosen wurden vom Kliniker aufgrund des übrigen klinischen Bildes angezweifelt. 5 (17,2 %) der vorgenommenen Nadelbiopsien ermöglichten postoperativ keine sichere Diagnose.

Durch 14 (58,3 %) der Probevertebrotomien konnte die Verdachtsdiagnose bestätigt werden. Darüber hinaus war es möglich, in 4 dieser 14 Fälle die Wirbelkörperaffektion exakt zu spezifizieren. In 5 (2o,8 %) Fällen wurde die Verdachtsdiagnose widerlegt. Zweimal gelang bei völlig unklarer Verdachtsdiagnose die Diagnosesicherung durch die Probenentnahme, während in 3 (12,5 %) der Probeexcisionen postoperativ vom Histo-Pathologen keine sichere Diagnose gestellt werden konnte (Tab. 12).

Fall	Präoperative Verdachtsdiagnose	Postoperative Diagnose	Bestätigung: ja / nein
1	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Met. eines undiff. soliden Ca	ja, weiterer Hinweis
2	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	alte unspez. Spondylitis	nein, Tumor-Verdacht ausgeräumt
3	Osteoporose	Osteoporose	ja
4	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	unklar	unklar
5	Primärer Wirbelsäulen-Tumor (Plasmocytom)	kein Tumor	nein, Tumor-Verdacht ausgeräumt
6	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	keine Systemerkrankung	nein, Tumor-Verdacht ausgeräumt
7	Primärer Wirbelsäulen-Tumor	Tumor (Osteoblastom)	ja
8	Spondylitis (Spez.)	unklar	unklar
9	Spondylitis (Unspez.)	unspez. Osteomyelitis	ja
1o	unklar	unklar	unklar
11	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	unklar	unklar
12	Spondylitis (Unspez.)	unklar	unklar
13	Spondylitis (Spez.)	Spondylitis (Unspez.)	nein
14	Osteoporose	Osteoporose	ja
15	Spondylitis (Spez.)	Spondylitis (Spez.)	ja
16	Spondylitis (Unspez.)	Osteoporose	nein
17	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Spondylitis (Unspez.)	nein, Tumor-Verdacht ausgeräumt
18	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	ja

19	Spondylitis (Unspez.)	Spondylitis (Unspez.)	ja
2o	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Met. (polymorph-zelliges Sarkom)	ja
21	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Spondylitis (Unspez.)	nein, Tumor-Verdacht ausgeräumt
22	Met. b. unbekanntem Unterleibs-Tumor	Osteomyelitis	nein, angezweifelt
23	Met. b. unbekanntem Unterleibs-Tumor	Met. eines Unterleibs-Tumors	ja
24	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Osteoporose	nein, Tumor-Verdacht ausgeräumt
25	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	keine Met.	nein, angezweifelt
26	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	keine Met.	nein, angezweifelt
27	Spondylitis (o.n.A.)	Degen.Prozeß	nein
28	Spondylitis (o.n.A.)	Degen.Prozeß	nein
29	Spondylitis (o.n.A.)	Degen.Prozeß	nein

Tab.: 11 Vergleich: Präoperative Verdachts-, postoperative Diagnose bei der Nadelbiopsie

Fall	Präoperative Diagnose	Postoperative Diagnose	Bestätigung: ja / nein
1	Spondylitis (Spez.)	Spondylitis (Spez.)	ja
2	Primär WS-Tumor	Primär WS-Tumor (Riesenzell-Tu)	ja, spezifiziert
3	Primär WS-Tumor (Plasmocytom)	Primär WS-Tumor (Plasmocytom)	ja
4	Primär WS-Tumor	Primär WS-Tumor (Osteoblastom)	ja
5	Spondylitis (Spez.)	Spondylitis (Unspez.)	nein
6	Primär WS-Tumor	Primär WS-Tumor (solitäres Myelom)	ja, spezifiziert
7	unklar	fragl. Enchondrom	keine sichere Diagnose
8	unklar	Osteomyelitis	Diagnose gesichert
9	unklar	Osteomyelitis	Diagnose gesichert
1o	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Osteomyelitis	nein, Tumor-Verdacht ausgeräumt
11	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Maligner Tumor	ja
12	Spondylitis (abgelaufen)	gutartiges Chondrom (fragl.)	keine sichere Diagnose
13	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Met.(Retothel-sarkom)	ja
14	Spondylitis (Spez.)	Spondylitis (Unspez.)	nein
15	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Met. eines wenig differenzierten Ca	ja, spezifiziert ja, spezifiziert
16	Spondylitis (Spez.)	Spondylitis (Spez. oder Unspez.)	keine sichere Diagnose
17	Spondylitis (Unspez.)	Osteomyelitis	ja
18	Met. b. bekanntem Primär-Tumor	Met. eines alveolär gebauten Ca	ja
19	Spondylitis (Spez.)	Spondylitis (Spez.)	ja

2o	Met. b. unbekanntem Primär-Tumor	Degen.Prozeß	nein, Tumor-Verdacht ausgeräumt
21	Rheumatoide, arthritische Infiltration	M.Bechterew oder M.Reiter	ja
22	Met. b. bekanntem Primär-Tumor	Met. eines bekannten Mamma-Ca	ja
23	Met. b. bekanntem Primär-Tumor	keine Met.	nein, vom Pathologen angezweifelt
24	Met. b. bekanntem Primär-Tumor	Met. b. bekanntem Primär-Tumor	ja

Tab.:12 Vergleich: Präoperative Verdachts-, postoperative Diagnose bei der Probevertebrotomie

	Bestätigung der Verdachtsdiagnose	Nichtbestätigung der Verdachtsdiagnose	Diagn.-Sicherung bei völlig unklarer Verdachtsdiagnose	Keine sichere postoperative Diagnose	Total
Nadelbiopsie	1o = 34,5 %	14 = 48,3 %	o	5 = 17,2 %	29
Probevertebrotomie	14 = 58,3 %	5 = 2o,8 %	2 = 8,4 %	3 = 12,5 %	24

Tab.:13 Vergleich: Nadelbiopsie - Probevertebrotomie im Hinblick auf prä- und postoperative Diagnosestellung

9. Ergebnis der Nadelbiopsien

Bei unserer Untersuchung ergab sich, daß von den 29 Nadelbiopsien 18 als positiv, 5 als negativ, 5 als zweifelhaft und 2 als "positiv, aber falsch" zu beurteilen waren. Zur Veranschaulichung siehe Graphik 17. Die Einteilung nahmen wir folgendermaßen vor:
"Positiv" werteten wir eine Nadelbiopsie, wenn bei der anschließenden histologischen Untersuchung eine eindeutige Diagnose gestellt wurde, "negativ" die Punktionen, bei denen mangels gewonnenem Material keine ausreichende histologische Diagnose möglich war. "Zweifelhaft" nannten wir die Fälle, bei denen der Pathologe sich nicht festlegen wollte, weil das Biopsiematerial schlecht erhalten war oder histologisch gesundes Gewebe in einem hochverdächtigen Fall zur Befundung kam. Hier lag dann der Verdacht nahe, daß der eigentliche Herd bei der Biopsie nicht getroffen wurde.

Zur Verdeutlichung diene folgendes Beispiel:

> Eine 72-jährige Diabetikerin, bei der 1 Jahr vor der Aufnahme eine Magenoperation wegen eines Adeno-Ca vorgenommen worden war, kam mit seit 6 Monaten rapide stärker werdenden Rückenschmerzen in die Klinik. Im Szintigramm wurde eine bandförmige Aktivitätsanreicherung im Bereich L5/S1 festgestellt. Mit der Verdachtsdiagnose "Metastasierung eines Adeno-Ca" wurde eine Nadelbiopsie des 5. Lendenwirbelkörpers vorgenommen. Das gewonnene Material wurde vom Pathologen wie folgt befundet: "Bei Tumor-Verdacht wird eine erneute Probebiopsie mit Gewinnung eines besser erhaltenen Materials empfohlen. Im übersandten Material kein Tumor."

Die Einordnung "positiv, aber falsch" nahmen wir vor, wenn zunächst eine klare histologische Diagnose gestellt wurde, diese aber durch eine spätere Probevertebrotomie widerlegt wurde. Die Probevertebrotomie wurde in diesen Fällen vorgenommen, weil die zunächst klare histo-pathologische Diagnose im Gesamtzusammenhang völlig unwahrscheinlich erschien.

> Eine 66-jährige Patientin kommt mit seit 1o Jahren bestehenden Rückenschmerzen im Lumbalbereich, die sich während der letzten Monate deutlich verstärken.

3 Monate zuvor wurde bei der Patientin ein Lymphosarkom im Oberkiefer operiert. Klinisch bestehen lediglich Sensibilitätsstörungen am Oberschenkel. Ein Ganzkörpercomputertomogramm wurde erstellt. Befund: Der Sinterungsfraktur nach links angelagerte Raumforderung, bei der nicht zu differenzieren ist, ob es sich um einen älteren, möglicherweise organisierten Begleiterguß oder um einen Tumor handelt. Dignität des Prozesses ist zweifelhaft.

Unter der Verdachtsdiagnose "Pathologische Fraktur Lendenwirbelkörper 2. Dringender Verdacht auf Filialisierung des Lymphosarkoms in die Wirbelsäule" wurde eine Nadelbiopsie durchgeführt. Befund: "Dieser Befund ist mit Randanteilen eines Hämangioms zu vereinbaren. Eine Metastase liegt in den angefertigten Stufenschnitten nicht vor. Für Bösartigkeit kein Anhalt."

Einen Monat später wird eine Laminektomie durchgeführt. Makroskopischer Befund: "Wirbelmetastase bei malgnem Oberkiefertumor." Histologisch-pathologische Diagnose: Metastase eines malignen Lymphoms.

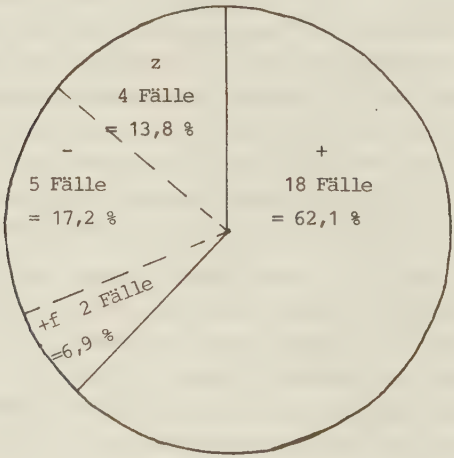

Abb. 17: Ergebnis der Nadelbiopsien

1o. Ergebnis der Probevertebrotomien

In 2o (83,3 %) Fällen konnte aufgrund der entnommenen Probe vom Pathologen eine klare Diagnose gestellt werden.

In den übrigen 4 Fällen konnte der Pathologe aufgrund der gewonnenen Proben keine eindeutige Diagnose stellen. Unter Berücksichtigung der klinischen Angaben vermutete er in diesen Fällen vor allem, daß der eigentliche Krankheitsherd bei der Probevertebrotomie nicht sicher getroffen wurde (Abb. 18).

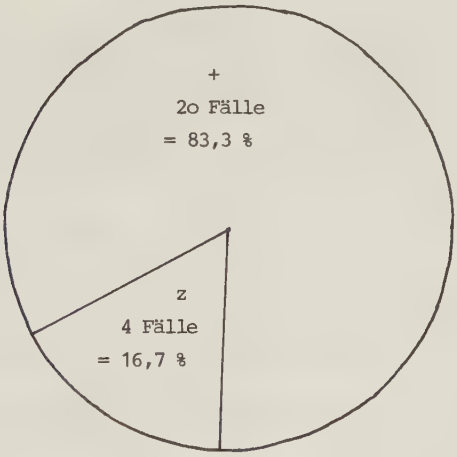

Abb. 18: Ergebnis der Probevertebrotomien

11. Vergleich der Ergebnisse

Stellt man die Ergebnisse der Nadelbiopsie und der Probevertebrotomie einander gegenüber (Tab. 14), so läßt sich folgendes ablesen:

1) Die Nadelbiopsie erbrachten mit 62,1 % weniger positive Resultate als die Probevertebrotomie mit 83,3 %.

2) In der Skala der 'Negativen' fällt ein deutlicher Unterschied auf. Aufgrund der technischen Probleme mißlang es in 5 Fällen mittels der Nadelbiopsie überhaupt geeignetes Untersuchungsmaterial zu gewinnen. Die Materialentnahme zur histologischen Untersuchung bereitete bei der Probevertebrotomie keine Schwierigkeiten.

3) Die Aufführung der 'Zweifelhaften' stellt die Frage danach, ob das gewonnene Material tatsächlic- aus dem Krankheitsherd stammt, und ob es vom Pathologen eindeutig beurteilbar ist. Die 13,8 % der Nadelbiopsie und die 16,7 % der Probevertebrotomie zeigen die Unsicherheit, mit der beide Methoden belastet sind.

4) Die Spalte 'positiv, aber falsch' macht deutlich, daß auch eine klare Diagnose aufgrund einer feingeweblichen Untersuchung keine hundertprozentige Sicherheit bietet. In 2 Fällen mit durchgeführter Nadelbiopsie korrigierte der weitere klinische Verlauf die histologische Diagnose.

5) Die Anzahl der durchgeführten Nadelbiopsien unterscheidet sich nicht erheblich von der Anzahl der Probevertebrotomien.

	+	-	z	+f	total
Nadelbiopsie	18 = 62,1 %	5 = 17,2 %	4 = 13,8 %	2 = 6,9 %	29 = 1oo %
Probevertebrotomie	2o = 83,3 %	-	4 = 16,7 %	-	24 = 1oo %

Tab.:14 Vergleich der Ergebnisse

12. Komplikationen

Nur in 1 Fall der 29 Nadelbiopsien wurde berichtet, daß ein 37jähriger Patient bei dem Eingriff kollabierte und daraufhin die Nadelbiopsie abgebrochen wurde. 1 Monat später wurde dann bei demselben Patienten eine Probevertebrotomie durchgeführt.

Bei keiner der 24 Probevertebrotomien in unserem Untersuchungsgut wurden nennenswerte Komplikationen berichtet.

13. Fallbeschreibung

72jährige Patientin, die seit 3o Jahren unter Rückenschmerzen leidet. Vor einem halben Jahr wurde bei ihr eine Magenoperation nach Billroth I wegen eines Adeno-Ca durchgeführt. Seit der Magenoperation erhebliche Zunahme der Rückenschmerzen.
Jetzt: Druckschmerz über L4/L5.
Diagnose: Verdacht auf Metastasierung eines Adeno-Ca mit Befall des 5. Lendenwirbelkörpers; Differentialdiagnose: Spondylitis.
Auskunft des Pathologen: Metastasen eines ausdifferenzierten Adeno-Ca im Bereich der Wirbelsäule äußerst selten!
Röntgen: Lytischer Bezirk der Wirbelkörper L5 und S1 und des Bandscheibenraumes. Die Computertomographie bestätigte diesen Befund.
Wirbelkörperpunktion: Patho-Histo-Befund: im stark gequetschten Material sind typische Drüsenepithelien insbesondere Siegelringzellen nicht abzugrenzen. Bei Tumorverdacht wird eine erneute Biopsie mit Gewinnung eines besser erhaltenen Materials empfohlen. Im übersandten Material keine Metastase.
3 Wochen später: Laminektomie des Bogens L5. Gewebsentnahme aus dem Tumor. Op-Bericht-Diagnose: Metastase eines Siegelring-Ca des Magens im 5. Lendenwirbelkörper. Patho-Histo-Diagnose: Es handelt sich um ein entzündliches Granulationsgewebe und Narbengewebe neben einer akut entzündlichen Einschmelzung. Im eingesandten Material kein Tumor. Wurde der eigentliche Herd bei der PE voll getroffen?

Patientin wird mit der Diagnose "Typische unspezifische Spondylitis" nach 3 Wochen voll mobilisiert nach Hause entlassen.

VII. Diskussion

1. Vorteile, Grenzen und Nachteile der Nadelbiopsie

Zur Problematik der Wirbelpunktion erklären LEGAL und Mitarb. (1974): "Schon aus der Tatsache, daß während der letzten 3 Jahrzehnte immer wieder neue, hinsichtlich ihrer Technik außerordentlich schwierige, zum Teil mit erheblichem instrumentellem Aufwand verbundene Punktionsverfahren angegeben wurden (ALTHER, BLESS, DREXLER und STRACKER, JÖRGENSEN, KOCH und Mitarb., OTTOLENGHI und Mitarb., SICARD und Mitarb., PAHLKE, AMBROSE und Mitarb.), geht hervor, daß allen diesen Methoden nicht unwesentliche Mängel anhaften und bisher kein befriedigendes, absolut risikoloses sowie absolut treffsicheres Punktionsverfahren entwickelt werden konnte."

Dabei sollte nicht übergangen werden, daß die Nadelbiopsie einige unstrittige Vorteile aufzuweisen hat: sie ist einfach durchzuführen, das Risiko für den Patienten ist gering und bei korrekter Technik werden keine lokalen Komplikationen beobachtet. Für die korrekte Diagnose ist wichtig, daß die Nadelbiopsie an mehreren Punkten ausgeführt werden kann. Nach OTTOLENGHI (1955) kann diese Methode in der Mehrzahl der Fälle ambulant angewendet werden.

Für eine eventuelle spätere Operation oder Röntgentherapie ergibt sich kein Nachteil. Ebenso schließt die Probepunktion eine anschließende offene Biopsie nicht aus.

Nach SIFFERT und ARKIN (1949) macht die relative Unzugänglichkeit der Wirbelkörper für die offene Biopsie die Nadelbiopsie wertvoll.

G. HYMAN (1955) beschrieb die Grenzen dieser Methode wie folgt:

1) Wenn kein Befund erhoben wird, ist ein Tumor nicht ausgeschlossen.
2) Wenn verdächtige Zellen in der Knochenmarksprobe einzeln und nicht in Haufen vorkommen, ist die Diagnose unsicher.

Nach ACKERMANN (1956) limitieren folgende Umstände diese Methode:

1) Frühe Prozesse neigen dazu, verfehlt zu werden.
2) Die Menge des gewonnenen Untersuchungsguts ist sehr begrenzt.
3) Dichte solide Metastasen im Periost und in sklerotischen, osteoblastischen Metastasen entziehen sich einer Nadelbiopsie.

Auch RISKO (196o) steht dieser Methode sehr wachsam gegenüber: "...Unserer Meinung nach ist das Verfahren dennoch wertvoll, weil in gewissen Fällen dadurch die Diagnose in schonungsvoller Weise geklärt werden kann, wenn wir durch die genaue radiologische Untersuchung die Vorbedingungen für die Punktion geschaffen haben."

Im Zusammenhang mit dem Raum im "oten Winkel" (sh.Abb. ist die Untersuchung von WESTERMARK und FORSSMANN (1938) an 6o Frühfällen wichtig, wonach die beginnende Wirbelsäulen-Tbc in 82 % in den vorderen Wirbelkörper lokalisiert ist.

Dagegen wird nach KASTERT (1957) der Frühherd der Wirbelsäulen-Tbc in 6o % in der Nähe der Deckplatten, in 2o % im vorderen Wirbelkörperanteil und in 1o % im hinteren Wirbelkörper angetroffen.

Für ALTHER (1957) ist und bleibt die Wirbelkörperpunktion ein diagnostisches Ausnahmeverfahren. "Die besonderen topographischen Verhältnisse, das blinde Vorgehen auf einen mehr oder weniger beschränkten Herd, die nur teilweise Zugänglichkeit des Wirbelkörpers sind im Zusammenhang mit den Schwierigkeiten , die sich aus dem Excisionsmaterial für die histologische Diagnostik ergeben können, die Nachteile des Verfahrens."

Zu den o.g. Einwänden gegen die Nadelbiopsie erklärt OTTOLENGHI (1955), daß oft, bedingt durch Unerfahrenheit, die falsche Technik benutzt wird, und daß die Lokalisation der Nadel mittels Röntgenbildern mit großer Präzision ermittelt werden kann. Er fordert die Zusammenarbeit mit einem kompetenten Histologen, der Spezialist in Knochenpathologie sein sollte.

MUNZINGER (1977) erklärt mit Hinweis auf LEGER (1964), daß der Eingriff technisch schwierig sei und ein großes Instrumentarium und mehrere Röntgenkontrollen in zwei Ebenen benötige. Er betont die enge Indikationsbreite, deren Gründe in der Beschränkung der Herde außerhalb der thorakalen Segmente 2 - 1o, in der ausschließlich diagnostischen Anwendung und darin lägen, daß nur ein ventral im Wirbelkörper liegender Herd der Punktion zugänglich sei.

In der Diskussion um die Punktion der Brustwirbelsegmente D2 bis D1o stellen sich LEGAL und Mitarb. (1974) in Gegensatz zu DREXLER und STRACKER (1955), indem sie der Ansicht sind, daß die Probepunktion als differentialdiagnostisches Kriterium für Veränderungen an den umstrittenen Wirbelkörper-Segmenten ungeeignet ist.

In unserem Patientengut trat eine deutliche Bevorzugung der Lendenwirbelkörper zutage. Dieser Befund ist offensichtlich dadurch zu erklären, daß die Lendenwirbelkörper

a) leichter erreichbar sind,
b) nicht in unmittelbarer Nähe so lebenswichtiger Organe wie Lunge, Aorta, großer Venen verlaufen, die bei der Nadelbiopsie wie auch bei der Probevertebrotomie grundsätzlich immer hochgefährdet sind.

Als Gegenstück hierzu fanden wir, daß die Wirbelkörper C6 bis Th9 in keinem Fall punktiert wurden. Dieser Befund deckt sich mit einer Reihe von Angaben aus der Literatur, die auch den thorakalen Abschnitt als für die Nadelbiopsie ungeeignet erscheinen lassen. Lediglich OTTOLENGHI erklärt in einer späteren Arbeit 1969 nach der Fortentwicklung und Verbesserung der Nadelbiopsie-Technik, daß die thorakale Wirbelsäule zwar schwieriger zu punktieren sei, daß dies aber bei entsprechender Sorgfalt und Erfahrung durchaus erfolgversprechend und ohne allzu großes Risiko möglich sei.

2. Vor- und Nachteile der Probevertebrotomie

Die Nachteile der Probevertebrotomie liegen ziemlich klar: eine Probevertebrotomie bedeutet immer einen großen Aufwand für das behandelnde Personal und ein relativ hohes Risiko für den Patienten. Ebenso kann man große Vorteile der Probevertebrotomie anführen. Wichtig ist also herauszustellen, ob und in welchen Fällen ein solch großer Eingriff aus diagnostischer Indikation geboten erscheint.

MUNZINGER (1977) faßt den diagnostischen Wert wie folgt zusammen: "Der Krankheitsherd, dessen Ätiologie radiologisch nicht sicher genug erfaßbar war, kann peroperativ makroskopisch beurteilt werden in seiner Lokalisation, Ausdehnung und Art. Je nach Befund kann der diagnostische Eingriff zum therapeutischen erweitert werden. Zudem läßt sich gezielt spongiöses Material für die histologische bzw. bakteriologische Untersuchung gewinnen, deren Resultat eine sinnvolle Chemo- oder Strahlentherapie ermöglicht."

Engagiert setzt sich RISKO (196o) für die Spondylotomie ein: "Die operative Freilegung der Wirbelkörper kann - im Gegensatz zur Punktion - an allen Abschnitten durchgeführt werden. Selbstverständlich bedeutet diese Operation eine gewisse Belastung für den Patienten, und sie ist ein größerer Eingriff als die Punktion. Demgegenüber hat das Verfahren auch Vorteile: bessere Übersicht, kleinere Gefahr der Gefäß- und Lungenverletzung, Möglichkeit der radikalen Lösung und vor allem: Gewinnung eines ausreichenden Untersuchungsmaterials. Wir sind der Meinung, daß, wenn an den anderen Körperteilen (Magen, Mamma, Genitalien u.a.) die diagnostische Freilegung ein anerkanntes Verfahren ist, man auch bei den schwer erreichbaren Wirbeln keine Ausnahme machen darf. Gegenüber der operativen Belastung bedeutet das erreichbare Resultat einen großen Vorteil, denn unsere Behandlung kann nur dann erfolgreich sein, wenn wir genau wissen, mit welcher Krankheit wir es zu tun haben, und wir die Faktoren beheben, welche den Allgemeinzustand schädlich beeinflussen (Paraplegie, Schmerz usw.). MORSCHER und Mitarb. (1971) haben bei keinem ihrer 27 Eingriffe schwere Komplikationen (Todesfälle, Paraplegie usw.) beobachtet.

Dies deckt sich mit unseren Untersuchungen. Bei den 24 Probevertebrotomien wurde keine nennenswerte Komplikation beobachtet.

WEBER (1957) und Mitarb. sehen der Nutzen der Spondylotomie bei der Verdachtsdiagnose "Spondylitis tuberculosa" darin, daß in unklaren Fällen nur sie zur ätiologischen Abklärung einer Spondylitis führen kann. Nach LEGAL (1974) wird ein Querschnittssyndrom nach Gewinnung ausreichender Mengen von Gewebe zur Histologischen bzw. bakteriologischen Untersuchung durch Dekompression des Rückenmarks günstig beeinflußt.

KASTERT (1962) empfiehlt aufgrund der Erfahrungen an 2o8 Fällen die Probevertebrotomie zur Bereicherung der oft so schwierigen Wirbelsäulendiagnostik.

Trotz des Risikos einer durch die Probevertebrotomie induzierten Tumorzellstreuung plädieren die meisten Autoren auch bei potentiell malignem Prozeß für die Gewebsentnahme zur Sicherung der Diagnose, weil initiale Destruktionen des Knochens häufig röntgenologisch nicht sicher klassifiziert werden können (LEGAL und Mitarb., 1974).

LEGAL (1974) vertritt die Auffassung, daß bei Anwendung moderner anästhesiologischer Verfahren die gelegentlich erforderliche Bauchlagerung und die manchmal unvermeidliche Pleuraeröffnung keine besonderen Probleme bieten. Auch die unbeabsichtigte Verletzung größerer Gefäße könne bei moderner Anästhesie beherrscht werden.

MUNZINGER (1977) berichtet über 16 Spondylotomien, die an 14 Patienten durchgeführt wurden. In 5 Fällen war die Diagnose durch vorangegangene Laminektomien oder Spondylektomien bereits gesichert, während in den übrigen 11 Fällen die Diagnose präoperativ nicht eindeutig war. "Postoperativ lag in allen 11 Fällen eine histologisch bzw. bakteriologisch gesicherte Diagnose vor. In 1o Fällen war der operative Eingriff auch therapeutisch wertvoll, indem der kranke Herd entfernt und das Segment stabilisiert werden konnte. Hier wäre eine Probepunktion auch abgesehen von ihren Nachteilen sinnlos gewesen."

Wird in der Literatur über Ergebnisse der Probevertebrotomie berichtet, so werden Komplikationen oder pathologische Befunde mitgeteilt, nicht aber, in wieviel Prozent der Fälle die Diagnose durch die Probevertebrotomie gesichert werden konnte.

3. Nadelbiopsie versus Probevertebrotomie

Die Frage, welchem Verfahren der Vorzug gegeben werden soll, ist sicher nicht pauschal und eindeutig zu beantworten. Es ist wichtig, sehr genau zu differenzieren, in welchem Fall man sich für welches Verfahren entscheidet. In der Literatur gibt es eine Menge Autoren, die entweder die Nadelbiopsie oder die Probevertebrotomie eindeutig favorisieren. Dabei brauchen sich diese beiden Verfahren nicht unbedingt auszuschließen, weil man z.B. auf eine fehlgeschlagene Punktion ohne Probleme eine offene Biopsie folgen lassen kann. Unsere eigenen Ergebnisse zeigen, daß die Probevertebrotomie zwar insgesamt eine etwas bessere Erfolgsquote aufweist, daß aber der Unterschied zur Nadelbiopsie nicht so deutlich ausfällt, daß die Nadelbiopsie nicht einen wichtigen Platz in der Diagnostik unklarer Wirbelprozesse haben muß.

Nach BROCHER (1962) darf die Wirbelpunktion erst gewissermaßen als Abschluß aller diagnostischen Maßnahmen in ausgewählten Fällen vorgenommen werden. Im Vergleich mit der Probevertebrotomie ist die Probepunktion zwar einerseits die zweifellos einfachere und weniger aufwendige, aber andererseits weniger aussagekräftig (LEGAL und Mitarb., 1974; LEGER, 1964; MUNZINGER, 1977).

Zu dem immer wieder angesprochenen Problem, die Wirbelkörper D 2 bis D9 seien für die Punktion ungeeignet, erklärt OTTOLENGHI (1969), daß er entgegen seiner früheren Auffassung nach gründlichen erneuten anatomischen Studien eine erfolgreiche Möglichkeit für die gesamte Thorakalgegend entwickelte. "Von 1939 bis 1967 wurden 1o78 Eirbelpunktionen durchgeführt: 78 in der Cervical-, 28 in der Thorakalgegend, einschließend D2 bis D9, und 972 in der Thorako-Lumbal-Region." Wie oben schon aufgeführt, fanden wir in unserer Erhebung, daß in keinem Fall die Wirbelkörper D2 bis D9 punktiert wurden.

Allen voran setzt sich KASTERT (1957) engagiert für die Probevertebrotomie ein: "Der Zeitaufwand für den diagnostischen Eingriff ist nicht größer als die Anwendung der teilweise komplizierten Punktionsinstrumentarien." KASTERT (1957), LEGER (1964) und LEGAL u. Mitarb. (1974) weisen darauf hin, daß die Nadelbiopsie im Unterschied zur Probevertebrotomie niemals den Rahmen des Diagnostischen sprengen kann. Dieser fundamentale Vorteil der Probevertebrotomie wurde auch in unserer Untersuchung deutlich. In 11 von 24 Fällen wurde die diagnostische Probevertebrotomie zu einem therapeutischen Eingriff erweitert und in 6 Fällen wurde neben der exakten histologischen Diagnose von vornherein ein therapeutisches Anliegen verfolgt.

Unter Hinweis auf die Vielzahl oben besprochener Schwierigkeiten, die die Punktion eines Wirbelkörpers bereiten kann, zieht LEGER (1964) den Schluß, bei diagnostisch unklaren Fällen lieber der Probevertebrotomie den Vorrang einzuräumen: "Bleibt die Beurteilung aber ungewiß, sollte operiert werden, sofern dem Prozeß eine ausreichende Krankheitsbedeutung zukommt und von seiner Klärung therapeutische Konsequenzen zu erwarten sind." Zum Patientenrisiko sei BÖSCH (1978) zitiert: "1o4 Vertebrotomien an 1o3 Patienten aus den Jahren 1953 bis 1976 wurden überprüft. Ohne Todesfall und mit einem Weichteilrezidiv bei 71 Nachuntersuchungen ist das Ergebnis sehr gut."

Wichtig sind die Hinweise von MEISS (1954), daß die Punktion im Falle eines Fehlschlages wiederholt werden kann, daß sie weniger Zeit als eine offene Biopsie braucht und daß eine sich anschließende Röntgenstrahlen-Behandlung früher als nach einer Spondylotomie, bei der die Wunde zunächst verheilen muß, angesetzt werden kann.

In den von uns untersuchten Fällen wurde für eine Nadelbiopsie im Schnitt die Hälfte der Zeit benötigt, die man bei einer Probevertebrotomie brauchte.

Ein weiteres wichtiges Problem stellt die Infektionsgefahr dar. Laut LEGAL u. Mitarb. (1974) ist diese bei der Probevertebrotomie häufig nicht größer als bei der Anwendung

teilweise komplizierter Punktionsinstrumentarien.

Dem von LEGAL u. Mitarb.(1974) gegen die Stanzbiopsie geltend gemachten Einwand, daß man mit der Biopsienadel den röntgenologisch und (oder) szintigraphisch festgestellten Wirbelprozeß nicht erreicht oder nur an Randbezirke entzündlicher oder maligner Prozesse gelangt, treten WOHLENBERG u. Mitarb. (1978) entgegen, indem sie betonen, daß dies auch für die Probevertebrotomie gilt. Diese Aussage deckt sich auch mit unseren Erhebungen. Trotz offenen Vorgehens konnte in 4 von 24 Fällen keine klare Diagnose gestellt werden. Dies ist mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, daß der Herd bei der Probeexcision nicht voll getroffen wurde.

Um unsere Punktionserfolge mit denen anderer Autoren besser vergleichen zu können, haben wir diese - soweit mitgeteilt - in Tab. 15 zusammengestellt.

Autor	positiv	negativ	zweifelhaft	total
RAY (1953)	2o = 41,7 %	28 = 58,3 %	-	48 = 1oo %
FRANKEL (1954)	2o = 58,8 %	8 = 23,6 %	6 = 17,6 %	34 = 1oo %
SCHAJOWICZ u. DERQUI (1968)	675 = 71,7 %	132 = 14,2 %	134 = 14,1 %	941 = 1oo %
OTTOLENGHI (1969)	787 = 73 %	151 = 14 %	14o = 13 %	1o78 = 1oo %
WOHLENBERG (1978)	24 = 1oo %	-	-	24 = 1oo %
Eigene Untersuchung	18 = 62,1 %	5 = 17,2 %	6 = 2o,7 %	29 = 1oo %

Tab. 15: Vergleich der in der Literatur mitgeteilten Punktionsergebnisse mit unseren

Aus der Tab.15 ist zu entnehmen, daß sich die von uns ermittelte Erfolgsquote nicht deutlich von den von anderen Autoren mitgeteilten abhebt. Bei der Nadelbiopsie war wegen der "blinden" Vorgehensweise ohne Sicht auf den Wirbelkörper nicht zu erwarten, daß jeder Eingriff erfolgreich sein würde.

Wichtig scheint uns der Vergleich mit den Angaben OTTOLENGHIs (1969) einerseits und SCHAJOWICZ und DERQUI (1968) andererseits. Beide berichten über eine große Anzahl von Eingriffen und beide können sehr gute Resultate aufweisen. Die Gründe hierfür liegen vermutlich in der sehr großen Erfahrung bei vielen Eingriffen über einen langen Zeitraum hinweg.

Beim Vergleich Nadelbiopsie - Probevertebrotomie konnten wir noch einige wichtige Befunde erheben, die ein invasives diagnostisches Verfahren wertvoll erscheinen lassen.

Betrachtet man die Indikationen, die zu einem invasiven diagnostischen Vorgehen führten, word offenbar, daß vor allem die Differentialdiagnose Tumor/Entzündung interessierte. Bei dem Verdacht eines Tumors ist aber aben die frühe Diagnosestellung außerordentlich wichtig. Deswegen ist die positive Trefferquote der Probeentnahmen besonders zu berücksichtigen.

Sowohl Nadelbiopsie als auch Probevertebrotomie war bei beiden Geschlechtern und in jedem Alter anwendbar. Besonders für die älteren Patienten scheint uns dies wichtig, da häufig der AZ älterer Patienten eine offene Operation erschwert.

Ein weiteres wichtiges Argument stellt der Befund dar, daß in jeweils 6 Fällen ein primärer Wirbelsäulentumor bzw. eine Metastase eines unbekannten Primärtumors gefunden werden konnte.

Bedenkt man, daß die Histologie eine genaue Einteilung der Tumoren zuläßt, wird die Bedeutung für die Art der nachfolgenden Therapie offensichtlich. Außerdem ist es bekanntlich in vielen Fällen möglich, den Primärtumor von der Metastase ausgehend schneller aufzufinden.

Beim Vergleich der prä- mit der postoperativen Diagnose fällt auf, daß in nur 1o Fällen der Nadelbiopsie und in 14 der Probevertebrotomie die präoperative Verdachtsdiagnose mit der postoperativen histologischen Diagnose übereinstimmte. Hier kristallisiert sich wiederum eine wichtiges Argument für ein invasives diagnostisches Verfahren heraus. In vielen Fällen kann mit Hilfe eines invasiven Verfahrens die Diagnose überhaupt erst gestellt werden. Weiterhin fanden wir, daß darüber hinaus in 5 Fällen eine weitere Spezifizierung der richtigen Verdachtsdiagnose erreicht werden konnte.

ACKERMANN (1956) begutachtete Wirbelkörperbiopsien bei 147 Patienten. Unter diesen waren 14 oder 9,5 %, bei denen Metastasen gefunden wurden. Beim Vergleich der Pathologie mit den Rötngenbefunden fand er, daß nur 8 oder 57 % der 14 Wirbelmetastasen auf den Röntgenbildern sichtbar wurden. Auf der anderen Seite entdeckte er keinen einzigen Fall, in dem der Rötngenbefund positiv war und die Wirbelkörperbiopsie die Metastase nicht zeigte. "Die Knochenbiopsie ist besonders bei Patienten mit Brust-Ca anzuwenden, bei denen Rücken- oder Beinschmerzen die Präsenz einer Wirbelmetastase nahelegen und Röntgenbilder sie nicht zeigen" (ACKERMANN, 1956).

Bei der Frage nach der Wertigkeit invasiver diagnostischer Verfahren interessiert letztlich vor allem die Erfolgsquote. Unsere Untersuchung ergab bei allen Eingriffen zusammen eine positive Ausbeute von 71,1 %, die sich auf die Nadelbiopsie mit 62,1 % und die Probevertebrotomie mit 83,3 % aufteilen. Diese Erfolgsquoten rechtfertigen unserer Auffassung nach ein invasives diagnostisches Vorgehen. Der Unterschied zwischen Nadelbiopsie undProbevertebrotomie ist nicht besonders groß. Bedenkt man zudem die Vorteile der Nadelbiopsie gegenüber der Probevertebrotomie, wird die Bedeutung des Unterschieds weiter vermindert.

Im Zusammenhang damit, daß keine nennenswerten Komplikationen bei den Eingriffen berichtet wurden, ergibt sich ein deutliches Votum für ein aktives Vorgehen bei wirklich unklaren Wirbelkörperprozessen.

Letztlich sollte unserer Auffassung nach die Entscheidung Nadelbiopsie oder Probevertebrotomie - bei ohnehin strenger Indikationsstellung - dahin gehend getroffen werden, daß nach Möglichkeit vor allem wegen der wesentlich geringeren Belastung des Patienten zunächst eine Nadelbiopsie durchgeführt wird. An diesen Eingriff sollten dann aber höchste Ansprüche - die Fertigkeit und Sorgfalt betreffend - gestellt werden. Ist jedoch die Wahrscheinlichkeit groß, daß eine diagnostische Probevertebrotomie zum therapeutischen Eingriff erweitert werden kann, sollte man dem Patienten die Nadelpunktion ersparen.

VIII. Zusammenfassung

29 Nadelbiopsien und 24 Probevertebrotomien, die von 1968 bis 1978 an der orthopädischen Universitäts-Klinik Düsseldorf durchgeführt wurden, wurden untersucht. Ziel unserer Arbeit war, die Wertigkeit dieser beiden Verfahren für die Diagnose von unklaren Wirbelkörperprozessen zu hinterfragen und Nadelbiopsie und Probevertebrotomie zu vergleichen.

An Hand der Literatur wurde die historische Entwicklung dieser beiden Verfahren aufgzeigt, die möglichen Indikationen diskutiert und die Topographie besprochen.

Ausführlich wurde über die einzelnen Techniken und die Punktionsinstrumentarien berichtet.

Unsere Ergebnisse zeigten, daß sowohl die Nadelbiopsie als auch die Probevertebrotomie als invasive, diagnostische Verfahren eine große Bedeutung haben. Dies wurde an Hand einiger Fallbeispiele veranschaulicht. Festzuhalten ist, daß die Probevertebrotomie gegenüber der Nadelbiopsie den großen Vorteil hat, jederzeit zum therapeutischen Eingriff erweitert werden zu können.

Die Voraussetzungen für einen solchen diagnostischen Eingriff wurden herausgearbeitet.

Die Erfolge in der hiesigen orthopädischen Klinik wurden mit den Angaben aus der speziellen Literatur verglichen und die Gründe für Gemeinsamkeiten und Unterschiede diskutiert.

IX. Literaturverzeichnis

1. Ackermann, W.: Vertebral Trephine Biopsy. Ann. Surg. 143, 373 (1956)
2. Alther, E.: Die Punktion des Wirbelkörpers zur PE Zbl. Chirurgie 82, 1160 (1957)
3. Ambrose, G.B., M. Alpert, Ch.S. Neer: Vertebral Osteomyelitis. JAMA 197, 619 (1966)
4. Ball, R.P.: Needle (Aspiration) Biopsy. J.Tenessee State Med. Ass., XXVII, 203 (1934)
5. Bless, F.: Die perkutane Wirbelkörperpunktion. Schweiz. med. Wochenschrift 93, 496 (1963)
6. Bösch, P., K.Chiari, U.Dorn: Die Herdausräumung als zusätzliche Therapie bei der Spondylitis tuberkulosa. Z.Orthop. 116,852 (1978)
7. Brocher, J.E.: Die Wirbelsäulenleiden und ihre Differentialdiagnose. Thieme, Stuttgart (1962)
8. Christiansen, H.: An Aspiration Trepan for Tissue Biopsy. Acta Radiol., 21, 349 (1940)
9. Cloward, R.B.: Cervical Diskography. Technique, Indications and Use in the Diagnosis of Ruptured Intervertebral Disks. Am.J.Roentgenol. 79, 563 (1958)
10. Coley, B.L., G.S. Sharp, E.B. Ellis: Diagnosis of Bone Tumors by Aspiration. Am.J.Surg. 13, 215 (1931)
11. Conrad, E.M. und Crosby, W.H.: Bone marrow biopsy: Modification of the Vim-Silverman needle. J.Lab.clin.Med., 57, 642 (1961)
12. Craig, F.S.: Vertebral - Body biopsy. J.Bone a.J.Surg., 38 - A, 93 (1956)
13. Drexler, L., O. Stracker: Der gedeckte Zugang zu den Wirbelkörpern. Z.Orthop. 85, 151 (1955)
14. Ellis, F.: Needle Biopsy in the Clinical Diagnosis of Tumors. British J.Surg. 34, 240 (1947)

15. Fang, H.S.Y. and Ong, G.B.: Direct anterior approach to the upper cervical spine. J.Bone a.J.Surg. 44 - A, 1588 (1962)

16. Ellis, L.D., W.N. Jensen und M.P. Westermann: Needle biopsy of bone marrow. Arch. intern. Med. 144, 213 (1964)

17. Frankel, C.J.: Aspiration biopsy of the spine. J.Bone a.J.Surg. 36 - A, 69 (1954)

18. Hodgson, A.R., F.E. Stock, G.B. Ong, H.S.Y. Fang: Anterior spinal fusion. The operative approach and pathological findings in 412 patients with Pott's disease of the spine. Brit.J.Surg. 48, 172 (1960)

19. Hirte, W.E., T.A. Cunningham: Bone marrow biopsies with a Silverman needle. Canad.med.Ass.J. 89, 203 (1963)

20. Hoffman, W.J.: New technic and instrument for obtaining biopsy specimens. Am.J.Cancer, 15, 212 (1931)

21. Hyman, G.: A Comparison of Bone-Marrow Aspiration and Skeletal Roentgenograms in the Diagnosis of Metastatic Carcinoma. Caneer, 8:576 (1955)

22. Idelberger, K.: Lehrbuch der Orthopädie. Springer. Berlin, Heidelberg, New York 1978

23. Ito, H.J., Tsuchiya, G.Asami: A new radical operation for Pott's deseases. J.Bone Surg. 16, 499 (1934)

24. Jaeger, F.: Chirurgie der Wirbelsäule und des Rückenmarks. Thieme. Stuttgart (1959)

25. Jamshidi, K., H.E. Windschitl, W.R. Swain: A new biopsy needle for bone marrow. Scand.J.Haemat. 8, 69 (1971)

26. Jörgensen, K.: Diagnostik columnaboring. Ugeskr,Laeg. 121, 903 (1959)

27. Kastert, J.: Die Spondylitis tuberculosa und ihre operative Behandlung. Hippokrates. Stuttgart (1957)

28. Kastert, J.: Die diagnostische Vertebrotomie. Dtsch.med.Wsch. 87, 69o (1962)

29. Kastert, J.: Knochen- und Gelenkstuberkulose. Chirurg 4o, 533 (1969)

3o. Kirschner: Die Probebohrung. Schweiz.Med.Wsch. 16, 28 (1935)

31. Koch, A., E. von Slooten, J. Hampe: Needle biopsy in the differentialdiagnosis of destructive processes in the vertebral column. Arch. chir.neerl. 1o, 41 (1958)

32. Kuhlencordt, F.: Atiologie, Pathogenese und Verlauf der Osteoporose. Informationsschrift der Grünenthal GMBH (198o)

33. Legal, H.R., R. Luther, D. Hohmann: Möglichkeit und Grenzen der Wirbelpunktion und Probevertebrotomie. Z.Orthop. 112, 197 (1974)

34. Leger, W.: Zur Probevertebrotomie. A.f.o.u.U.-C 56,1 (1964)

35. Martin, H.E., E.B. Ellis: Biopsy by needle puncture and aspiration. Ann.Surg. XCII, 169 (193o)

36. Mc Farland, W., W. Dameshek: Biopsy of bone marrow with the Vim-Silverman needle. J.Amer.med.Ass. 166, 1464 (1958)

37. Mazet und Cozen: The diagnostic value of vertebral body needle biopsy. Ann.of Surg. 135^2, 245 (1952)

38. Meiss, W.C.: Puncture diagnosis of vertebral anomalies. Arch.Chir.Neerlandicum, 6, 143 (1954)

39. Michele, A.A., F.J. Krueger: Surgical approach to the vertebral body. J.Bone a.J.Surg. 31 - A, 873 (1949)

4o. Morscher, E. u.a.: Operationen an Wirbelkörpern der Brustwirbelsäule. Arch.orthop. Unfall-C, 87, 185 (1971)

41. Munzinger, B.: Diagnostischer und therapeutischer Wert der Spondylotomie. Z.Orthop. 115, 26 (1977)

42. Nicola, T.: Atlas operativer Zugangswege in der Orthopädie. Urban. Schwarzenberg (1971)

43. Ottolenghi, C.E., F.Schajowicz: Aspiration biopsy in diagnosis of lesions of vertebral bodies. JAMA 136,376 (1948)

44. Ottolenghi, C.E.: Diagn. of orhtop. lesions by aspiration biopsy, J.Bone Jt. Surg. 37 - A, 443 (1955)

45. Ottolenghi, C.E., F. Schajowicz, F.A. de Schant: Aspiration biopsy of cervical spine. J.Bone Jt. Surg. 51, 1531 (1969)

46. Pahlke, G.: Die gezielte Knochenbiopsie zur Diagnostik lokalisierter Osteopathien. Med.klin. 55, 1236 (196o)

47. Ray, R.D.: Needle biopsy of the lumbar vertebral bodies. A modification of the Vall's technic. J.Bone J.Surg. 35 - A, 76o (1953)

48. Risko, T., J. Borsay, F. Lelik: Operative Behandlung der mit Psoasabszess komplizierten Spondylitis tuberculosa. Z.Orthop. 87, 175 (1956)

49. Risko, T., P.Nyul-Tóth, J. Radinszky: Chirurgische Behandlung der Geschwulsterkrankungen der Wirbelsäule. Z.Orthop. 93, 183 (196o)

5o. Robertson, R.C., R.P. Ball: Destructive spine lesions: Diagnosis by needle biopsy. J.Bone J.Surg. 17, 749 (1935)

51. Schajowicz, F., C. Derqui: Puncture biopsy in lesions of the locomotor system. Cancer (Phila) 21, 531 (1968)

52. Siffert, R.S., A.M. Arkin: Trephine biopsy of bone with speciall reference to the lumbar vertebral bodies. J.Bone J.Surg. 31 - A, 146 (1949)

53. Silverman, J.: A new biopsy needle. Amer.J.Surg. 4o, 671 (1938)

54. Southwick, W.O., R.A. Robinson: Surgical approaches to the vertebral bodies in the cervical and lumbar regions. J.Bone J.Surg. 39 - A, 631 (1957)

55. Stavem, P.: A new bone marrow biopsy needle. Scand.J. Haemat. 4, 158 (1967)

56. Sterner, B.: Total Spondylektomie in Chondrosarkoma. Arizing from the Seventh Thoracic Vertebra. J.Bone Surg. 53 - B, 288 (1971)

57. Stewart, F.W.: The diagnosis of tumors by aspiration. Amer.J.Path. 9, 8o1 (1933)

58. Thommesen, P., P. Frederiksen: Fine needle aspiration biopsy of bone lesions: clinical value, Acta orthop. Scand. 47, 137 (1976)

59. Turkel, H., F.H. Bethell: Biopsy of bone marrow performed by a new and simple instrument. J.Lab. and Clin.med. 28, 1246 (1943)

6o. Warwick, R.T.: A vertebral bone - biopsy instrument. Lancet I, 5o2 (197o)

61. Wehrheim, W.: Spätergebnisse der Vertebrotomie bei Spondylitis tuberculosa. Beitr. Orthop. 18, 312 (1971)

62. Westermark, N., G. Forssmann: The Roentgendiagnosis of tuberculous spondylitis. Acta radiol. 19, 2o7 (1938)

63. Wohlenberg, H., P. Lorbacher, U. Drechsel, R. Schmarsow: Die perkutane Wirbelkörperstanzbiopsie mit der Jamshidi-Biopsienadel. Dtsch.med.Wschr. 1o3, 9o2 (1978)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Priv.-Doz. Dr. habil. W. WINKELMANN, Oberarzt der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf, für die Überlassung des Dissertationsthemas und die freundliche Unterstützung und Beratung bei der Durchführung der Arbeit herzlich danken.

LEBENSLAUF

Am 3. Juli 1953 erblickte ich als Sohn des kaufmännischen Angestellten Lorenz Korbmacher und seiner Frau Gertrud, geb. Pällmann, das Licht der Welt.

Nach vier Volksschuljahren besuchte ich ab Ostern 1964 das Staatliche Quirinus-Gymnasium Neuss, wo ich 1972 die Reifeprüfung ablegte.

Nach Ableistung des Zivildienstes nahm ich im Sommersemester 1974 an der Universität Düsseldorf das Studium der Humanmedizin auf. Dort bestand ich 1976 das Physikum und im Mai 198o den dritten Teil des Staatsexamens.